وزارة المعارف العمومية

علم الرى

بقلم

حسين سرى بك

الجزء الثانى

المطبعة الأميرية بالقاهرة
١٩٣٠

BOX 3

ESEN-CPS-BK-0000000469-ESE

00435521

وزارة المعارف العمومية

علم الري

بقلم

حسين سري بك

الجزء الثاني

المطبعة الأميرية بالقاهرة
١٩٣٠

فهـــرس

البـاب الرابع

اســــتصلاح الأراضى

ذكرنا فى الباب الثالث من الجزء الأول طرق الصرف المختلفة التى قامت وتقوم الحكومة بتنفيذها لاصلاح الأراضى المنزرعة حاليا ، وأوردنا ملخصا عن مشروعات الصرف فى الوجهين القبلى والبحرى . وسنذكر فى هذا الباب مايجب على المزارعين عمله لاستصلاح أراضيهم للتمكن من زراعتها أو لتحسين استغلالها :

يقتصر واجب الفلاح لتحسين استغلال أرضه اذا كانت مما سبق زرعه على تقسيمها الى حياض صغيرة بقنوات مختلفة القطاع بحيث لايعلو منسوب المياه فيها عن ٠٫٦٠م أو ٠٫٧٠م أوطأ من سطح الأرض وتجميعها فى مصارف خصوصية أخرى توصلها الى أقرب مصرف عمومى بالانحدار الطبيعى أو بالرفع اذا كان منسوب المياه فى المصرف العمومى أعلى منه فى المصارف الخصوصية الجامعة .

أما اذا كانت الأرض لم تزرع من سنين عدة أو كانت مستنقعا أو منخفضا لم يسبق زراعته فيجب تمهيدها واستصلاحها قبل التمكن من زراعتها .

تحتوى جميع أراضى القطر المصرى على كميات مختلفة من الأملاح الضارة . وتبلغ هذه الكميات أقصاها فى أراضى البحيرات الواقعة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط اذ تحتوى على ما بين ٥ ./. و٨ ./. من كلورور الصديوم ومن ١ ./. الى ٢ ./. من المغنيزيا . وتقل النسبة كلما ابتعدنا عن الساحل فلا تزيد للملحين معا فى الأراضى البور التى يتراوح منسوبها بين (٠٫٥٠)م و (١٫٠٠)م فوق سطح البحر الأبيض المتوسط عن ٢ ./. أو ٢٫٥ ./. وتبلغ نسبة كلورور الصديوم ١ ./. فى الأراضى المنزرعة والتى على منسوب (١٫٠٠) م ونسبة المغنيزيا ٠٫٥٠ ./.

ولقد شوهد بالتجارب العملية أن كل أرض تزيد نسبة املاحها عن ٣ ./. لا تنبت أى زرع مفيد ولا يرى الانسان فيها سوى الأعشاب البرية ، وأنه اذا هبطت النسبة الى ٢ ./. أمكن زراعة الدنيبة فيها ويجب ألا تزيد النسبة عن ٠٫٥٠ ./. قبل التمكن من زراعة الأرز أو البرسيم .

فيجب على المزارع لاستصلاح أرضــه أن يعمل أولا على تخفيض نسبة الأملاح فيها بغسلها المدة الكافية من الزمن حتى تصبح صالحة لإنبات نوع من الزرع يتحمل الاكثار من مياه الري كالدنيبة أو الأرز فاذا قلت الأملاح زرعها برسيما الى أن تنخفض نسبة الأملاح الى الدرجة التى تسمح بزراعتها

حبوبا . على أن يتخلل ذلك زراعة الأرز أو البرسيم لغسلها جيدا ، أما اذا استمر على زراعتها حبوبا أو قطنا وأغفل غسيلها بمجرد انخفاض نسبة الأملاح فيها ولم يكن تصريفها الداخلى على أكمل حال فانها تصبح بعد قليل غير منتجة .

ويعمل الغسيل باحدى طرق ثلاث :

(١) التنييل .

(٢) الغسيل السطحى .

(٣) الغسيل الباطنى .

ويعمل التنييل مدة الفيضان بينما تكون المياه محملة بالطمى فتروى الأراضى المراد استصلاحها وتترك المياه الى أن يرسب طميها ثم تصرف المياه الرائقة ويعاد الرى بالمياه المحملة بالطمى ، وتكون هذه العملية طول مدة الفيضان حتى تتكون طبقة سطحية من الطمى صالحة للزرع مع مراعاة شق الأرض بمصارف فرعية متعددة ومتقاربة حتى يمكن منع الأملاح الذائبة من الصعود الى السطح بفعل الجاذبية الشعرية . غير أنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة الا اذا أمكن توصيل مياه الفيضان وهى لم تزل حاوية لكمية كبيرة من الطمى الى الأرض .

ويعمل الغسيل السطحى بتوصيل أكبر كمية من المياه العذبة الى الأرض باستمرار دون الحاجة الى شقها بمصارف متعددة وهى طريقة قليلة الكلفة الا أنها تحتاج الى كمية كبيرة من المياه لا تتواجد بسهولة فى كل مكان وزمان . ولا يتعدى تأثير الغسيل السطحى سمكا أكبر من ٠,٣٠ م فى الأرض فاذا امتنع ريها فى فصول السنة الشحيحة الايراد عادت الأملاح الى السطح بالجاذبية الشعرية .

ويعمل الغسيل الباطنى بتقسيم الأرض الى أحواض صغيرة تختلف مساحاتها ما بين فدان وأربعة أفدنة ، وتنشأ جسورها بارتفاع ٠,٥٠ م من ناتج حفر المساقى والمصارف حولها فتدخلها المياه من المسقى وتبقى على الأرض بارتفاع يختلف بين ٠,٢٠ م و ٠,٣٠ م وتتخلل الطبقات الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية فتذيب الأملاح وتسيرها معها الى المصرف ، وهذه الطريقة كثيرة الكلفة لما يترتب على تنفيذها من إنشاء مساقى ومصارف متعددة .

وهناك طريقة أخرى للغسيل الباطنى فى الأراضى الصغيرة المساحات الكبيرة القيمة كالحدائق التى يجب فيها مراعاة تقليل النسبة المشغولة بالقنوات فيكتفى بشق المساقى ويستعاض عن المصارف بمواسير من الفخار مدفونة فى باطن الأرض تصلها المياه المحملة بالأملاح وتتصل هى بمصرف واحد ترفع منه المياه بآلة رافعة صغيرة الى المصرف العمومى أو تصب مياهه فيه بالانحدار الطبيعى اذا امكن ذلك .

التاريخ الحديث لاستصلاح الأراضى فى القطر المصرى .

كانت أغلب أراضى البرارى تزرع أيام الفراعنة تحت نظام الرى الحوضى وكانت آهلة بالسكان وعامرة بالقرى والبلدان . ولا أدل على ذلك من وجود بقايا الترع الفرعونية والجسور الفاصلة بين الأراضى الزراعية والبحر فتناولتها يد الخراب وأصبح أغلبها قفرا لا نبت فيه ولا زرع الى أن قيض الله مصلح مصر الكبير ساكن الجنان محمد على باشا فحاول استصلاح هذه الأراضى بتحويلها الى حياض صغيرة مساحة كل منهـا ألف فدان تروى من ترعة رئيسية وتصرف فى مصرف عمومى .

فاذا كان المصرف على مسافة قريبة من الترعة العمومية تقسم الأرض الى سلسلة واحدة من حياض مساحة كل منها ألف فدان تتغذى مباشرة من الترعة بواسطة فتحات متعددة وتصرف مباشرة فى المصرف (أنظر الشكل نمرة ١٦ حرف "ا") وكان استمرار جريان المياه على الأرض يدعو الى إذابة الأملاح و يلقى بها فى المصرف تاركا فوق الأرض طبقة من الطمى .

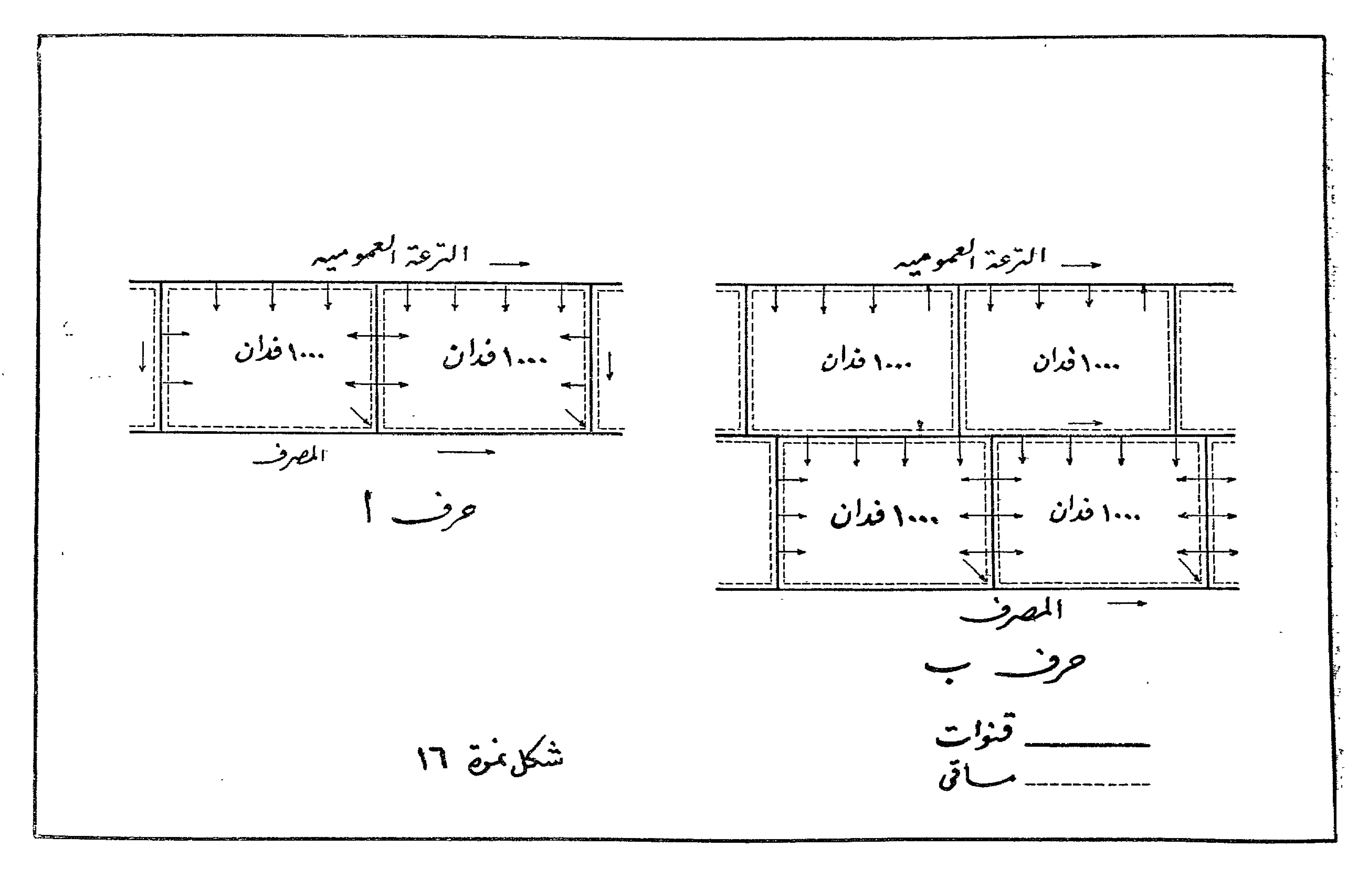
وكانت هذه الطريقة ناجحة تماما فى جميع الحالات التى كانت ترعة الايراد هى النيل أو ترعة تحمل مياهها طميا كثيرا فكانت كمية الطمى التى ترسب على سطح الأرض بمجرد مرور المياه عليها كافيـة تماما لتكوين طبقة صالحة للزرع بعد مضى سنتين أو ثلاث . أما اذا كانت ترعة الايراد قليلة السرعة فان كمية الطمى الذى تحمله مياهها قليلة اذ يرسب فى قاع الترعة نفسها أغلب جزئياته الكبيرة الحجم ولا يصل الأرض الا الطمى الرفيع ، ولذلك كانت تترك المياه داخل الأحواض التى تروى من أمثال هذه الترع مدة لا تقل عن الأسبوعين حتى يرسب عليها الرفيع وكانت المدة اللازمة لتكوين الطبقة الصالحة للزرع لا تقل عن خمس سنوات .

أما اذا كان المصرف بعيدا عن الترعة العمومية فكانت تقسم الأرض الى سلسلتين متوازيتين من الحياض (أنظر الشكل نمرة ١٦ "ب") .

وكانت تغذى السلسلة الأولى من الترعة وتصرف فيها ، أما السلسلة الثانية فكانت تغذى من ترعة فرعية تسمى ترعة الألف (نسبة الى تقسيم الأرض الى حياض مساحتها ألف فدان) وتصرف فى المصرف .

ولولا رغبة الوالى فى الاسراع بزراعة القطن فى هـذه الأراضى وعدم تركه لهـا زمنا طويلا لإحكام غسلها ولرسوب كمية كافيـة من الطمى فوقها ولو تكررت العملية بعد ذلك بقليل لكانت الأرض الآن يانعة خضراء ولكانت صالحة تمـاما لزراعة الحبوب .

ولقد حاول رجال الرى فى أواخر القرن المـاضى إحياء أراضى البرارى ونفذوا فكرة البدء بغسيل الأراضى من الأملاح بواسطة الرى الحوضى كطريقة محمد على باشا ثم إصلاحها بعد ذلك ، الا انهـم


الترعة العموميه
١٠٠٠ فدان
١٠٠٠ فدان
١٠٠٠ فدان
١٠٠٠ فدان
المصرف
حرف ب
قنوات
مساقى
الترعة العموميه
١٠٠٠ فدان
١٠٠٠ فدان
المصرف
حرف أ

شكل نمرة ١٦

ساروا فى طريقهم بخطوات مسرعة فلم يجدوا الأيدى العاملة ولم تتمكن الحكومة من حمل الاهالى على مهاجرة قراهم وأراضيهم الغنية فى قمة الدلتا لينتفعوا بزراعة أراضى البرارى الواسعة التى تحتاج الى وقت طويل قبل أن تظهر نتيجة المجهود فعدل عن الفكرة بعد سنتين من تنفيذها .

وفى أوائل القرن الحالى عندما تم بناء سد أصوان وزادت كمية الايراد الصيفى بما يضاف اليه من المياه المخزونة قامت مصلحة الأملاك والشركات والأفراد باستصلاح الأراضى واستغلالها فأصلحو الكثير منها بطرق مختلفة .

تستغرق عملية استصلاح الأراضى فى مصر عادة ثلاث سنوات تغسل الأرض فيها من الأملاح ثم تحرث وتسوى تمهيدا لزراعتها دنيبة أو أرزا ، ولا يمكن استصلاح مساحات واسعة دفعة واحدة إذ أن قطاع الترع الذى يكفى لرى أراض منزرعة لا يكفى مطلقا لحمل التصرف اللازم لمياه الغسيل وكذلك الحال فى المصارف .

قامت الهيئات المتعددة باستصلاح الأراضى واختلفت طرق الاستصلاح باختلاف نوع الأرض ومناسيبها وموقعها الجغرافى وبعدها عن الترع والمصارف العمومية . وسنذكر على سبيل المثال : —

أولا — أراضى الدومين أو مصلحة الأملاك .

كتب ادبوبك رئيس مهندسى مصلحة الأملاك فى كتاب الرى المصرى تأليف ولكوكس وكريج ماترجمته : —

"الأراضى الكثيرة الأملاح" . يجب استصلاح هذه الأراضى بطريقة تخلل المياه طبقات الأرض (الغسيل الباطنى) لا بطريقة الغسيل السطحى ويجب أن تكون المصارف الثانوية على بعد ٢٠٠ متر الى ٣٠٠ متر من بعضها والمصارف الفرعية على بعد ١٢٠ مترا الى ٢٠٠ متر ويجب شق مسقى فرعية بين كل مصرفين فرعيين ويجب أن تكون المصارف الصغيرة التى تصب فى المصارف الفرعيـة على بعد يختلف ما بين ١٠ م و ٣٠ مترا بحسب درجة تماسك الأرض المالحة المطلوب استصلاحها .

(ويبين الشكل نمرة ١٧ حرف "ا") مسقطا أفقيا للأرض المطلوب استصلاحها وفيه مواقع المساقى والمصارف ، ويجب أن يكون منسوب قاع المصارف الثانوية أوطأ بمقدار ٢٠ , ٠ م عن منسوب قاع المصارف الفرعيـة التى يجب بدورها أن تكون أوطأ بمقدار ٢٠ , ٠ م عن منسوب قاع المصارف الصغيرة ، ويجب أن يكون انحدار المصارف الرئيسية الخصوصية ٢٠ , ٠ م فى الكيلو متر والمصارف الثانوية ٤٠ , ٠ م فى الكيلو متر وأن تكون ميول الجوانب ١ الى ١ أو ٣ الى ٢ حسب نوع الأرض .

"الأراضى القليلة الأملاح"، تستصلح بطريقة الغسيل السطحى فى حياض مساحتها بين ٤ و ٦ أفدنة كالمبين على الشكل نمرة ١٧ حرف "ب"..

مصرف ثانوى

مصرف

مسقى

مصرف

مسقى

مصرف

١٠ الى ٣٠

حرف ا

مصرف

مسقى

ترعه

حرف ب

المساقى والترعه ———

المصارف - - - - -

شكل نمرة ١٧

وتعمل انحدارات وقطاعات المصارف كالحالة السابقة ، واذا لم يمكن استصلاح جزء من الأرض بهذه الطريقة فتستعمل لها الطريقة الأولى بعد تعديلها قليلا ، أما اذا أمكن استصلاحها بسهولة فيمكن توسيع مساحة الحياض على شرط ألا تزيد مساحة أى حوض عن ١٦ فدانا وعلى شرط ألا تزيد المسافة بين المصارف الصغيرة وبعضها عن ١٨٠ مترا . ويجب تغيير المياه كل ستة أيام اذا أمكن .

"الصرف الخصوصى بالآلة" : يجب عدم استعمال طلمبات كبيرة لذلك ، بل يحسن وضع عدد كبير من الطلمبات الصغيرة وادارتها جميعا من محطة رئيسية كهربائية ويجب زيادة الانحدار فى المصارف فى الكيلومتر الأخير من طولها من ناحية الطلمبة وزيادة قطاع هذا الكيلومتر   انتهى .

(ثانيا) تجفيف واستصلاح أراضى بحيرة أبى قير .

تبلغ مساحة البحيرة ٣١٠٠٠ فدان تحد شمالا بالبحر الأبيض المتوسط وتفصلها عنه حائط أبى قير المشهور وجنوبا بالترعة المحمودية وهى عبارة عن سطح مقعر منسوب وسطه أوطأ من منسوب مياه البحر بمقدار ١٫٠٠م كان قبل الاستصلاح عبارة عن مستنقع مياهه كبيرة الملوحة ويرسب على سطحه مدة الصيف أملاح بسمك ٠٫١٠م

وكان يمكن تجفيف هذه البحيرة بانشاء سحارة تحت المحمودية لايصال مياهها الى بحيرة مريوط التى يبلغ منسوب مياهها (٣٫٨٠)م بالناقص غير أن الحكومة عارضت فى ذلك فاضطرت الشركة المحتكرة الى اقامة محطة طلمبات صرف ضخمة على شاطئ البحر يمكنها رفع ٣٥٠ متر مكعب فى الدقيقة على ارتفاع ٤٫٠٠م

وأخذت مياه الرى اللازمة للغسيل من الترعة المحمودية بواسطة قنطرتين يبلغ تصرف الواحدة ١٤ متر مكعب فى الثانية تأخذ منهما ترعتان لكل منهما شبكتان من الترع الفرعية إحداهما بمنسوب عال لرى أطراف البحيرة والآخر بمنسوب واط لرى الوسط .

وأنشئت ثلاثة مصارف تصل الى محطة الرفع وتقسم البحيرة الى أربع مناطق وعملت قطاعات المصارف أكبر من اللازم نظريا حتى يمكن استعمالها لخزانات لمياه الصرف فى الليل أى فى الوقت الذى تقف فيه ادارة الطلمبات .

وقد ابتدئ الاستصلاح بطريقة الغسيل السطحى فقسمت البحيرة الى حياض مساحتها ٦٠٠ فدان بواسطة جسور ترابية فكانت تروى من الترعة المحمودية وتبقى المياه فى الحياض مدة ما ترفع بعدها بواسطة طلمبات الى المصارف فمحطة الرفع الرئيسية ، الا أن الشركة عدلت عن هذه الطريقة بعد زمن قصير نظرا لكثرة تصدع الجسور من تأثير الأمواج والرياح وأعادت تقسيم البحيرة الى حياض رئيسية مستطيلة طولها ١٠٠٠ متر وعرضها ٣٠٠ متر تحدها مصارف ثانوية وتخترقها ترعة وقسمت هذه الحياض الى عشرين حوضا طول الواحد ١٥٠ مترا وعرضه ١٠٠ متر بواسطة مصارف صغيرة

وكانت المياه تستمر فى جريانها فوق هـذه الحيـاض فتتخلل الأرض وتذيب أملاحها وتلقى بها فى المصرف الذى يوصلها الى محطة الرفع الرئيسية ، فاذا قلت نسبة الأملاح فى الأرض وأمكن زراعة الدنيبة والأرز والبرسيم قسم العشرون حوضا الى حياض صغيرة بواسـطة مصارف صغيرة عرضها ٢٥ر٠م وعمقها ٧٠ر٠م .

(ثالثا) استصلاح أراضى البرارى فى الغربية :

قسمت الأراضى الى حياض صغيرة مساحتها فدان واحد طوله ١٤٠ مترا وعرضه ٣٠م بواسطة مصارف صغيرة تصل مياهها الى مصارف ثانوية بجامعـة ثم الى مصرف عام ترفع مياهه بالآلة الى مصرف الحكومة .

و بعـد مضى سنتين من هذا التقسيم ردم نصف عدد المصارف الصغيرة فى المساحات التى ظهر أن غسيلها كاف للسماح بزراعة الدنيبة أو الأرز ، وعمل هذا الردم بوضع حطب القطن فى قاع المصرف الى سمـك ٣٠ر٠م أو ٤٠ر٠م ثم وضعت الأتربة فوقه فاستمر عمل هذه المصارف فى توصيل المياه التى تتخلل طبقـة الأتربة الى الحطب وتستمر فى باطن الأرض الى المصارف الثانوية وأصبحت الأرض مقسمة بمصارف صـغيرة متباعدة عن بعضها بمقدار ٦٠ م تتخللها هذه المصارف المردومة ولم تتغير المسافة بالنسبة للصرف عن ٣٠م .

الباب الخامس

الصيانة والأعمال الصناعية

الصيانة :

تطلق كلمة " الصيانة العادية " على الأعمال التى تقوم بها مصلحة الرى سنويا فى تطهير الترع والمصارف وتقوية الجسور وفى تصليح المبانى التى تحت اشرافها تطهيرا أو تصليحا يجعلها تقوم بالمفروض عليها أداؤه لضمان توزيع المياه وللمحافظة على الأراضى الزراعية من الرشح والغرق ولتسهيل الملاحة الداخلية وبما تقوم به المصلحة من الترميمات فى مبانيها على مدار السنة ، وفى ترميم مساكنها وفى تقوية جسور الترع والمصارف بغير التكسيات الحجرية .

وتطلق كلمة " الأعمال الجديدة " على الانشاءات التى تقوم بها المصلحة من حفر ترع ومصارف جديدة ومن عمل امتدادات للترع والمصارف الحالية ومن اقامة قناطر عليها ومن انشاء طلمبات للرفع وبناء سدود على النهر بقصد التخزين ، وبالاختصار من تنفيذ المشروعات التى تقررها إما لتحسين الرى وإما لتوسيع المناطق الزراعية .

وتطلق كلمة " تحسينات وأعمال صغيرة جديدة " على ما تقوم به المصلحة من تعديل فى تخطيط ترعها ومصارفها ومن إقامة مبان عليها .

وتطهير الترع والمصارف :

تقوم مصلحة الرى بتطهير طمى الترع على دفعتين كل سنة :

الأولى — التطهيرات الشتوية أثناء الجفاف أو السدة الشتوية وتطهر فيها الترع الرئيسية التى لا تطهر بالكراكات والترع الفرعيــة وترع التوزيع الكبيرة وكل ما يمكن تطهيره من الترع الصغيرة مع مراعاة نهو العمل فى مدة أربعين يوما .

الثانية — التطهيرات الصيفية وتعمل أثناء المناوبات الصيفية وتطهر فيها ما يحتاج الى تطهير من الترع الصيفية الصغيرة ، ويكون ذلك فى فترات دور البطالة لهذه الترع ، وتطهر أيضا الترع النيلية فى أى وقت من الصيف على شرط أن ينتهى العمل منها قبل الفيضان .

تعمل قطاعات اختبار كل ٥٠٠ متر أو كل كيلو متر بعد مرور الفيضان فى شهر أكتوبر ونوفمبر لجميع الترع وخصوصا ما ظهرت صعوبة توصيل المياه الى نهايته مدة التحاريق ثم ترسم عليها الأرانيك بعد درسها وفحص الأسباب التى دعت الى وجود الصعوبات فيها أثناء المناوبات فما كان منها محتاجا الى تطهير تعمل له قطاعات ابتدائية كل ٢٠٠ متر وتحسب مكعباته ويعهد بتطهيره الى مقاول ينتخبه التفتيش بمناقصة علنية وتوافق عليها الوزارة . ويراعى كل مفتش رى ألا تتعدى قيمة ما يصدره من أوامر التطهير للمقاولين المبلغ المدرج فى ميزانيته .

واذا كان الاعتماد المالى لأى تفتيش أقل مما يجب صرفه بحسب فيات المقاولين لاجراء عمليات التطهير ولم يتمكن مفتش الرى من الحصول على اعتماد اضافى فانه يرجىء ما تقرر مبدئيا تطهيره الى الصيف حيث يطهر من ميزانية السنة الجديدة اذا أمكن ذلك مالا وعملا .

وتقوم مصلحة الرى فى أواخر شهر ابريل ومايو و يونيه باجراء عمليات التطهير الصيفى ولا تطهر فى هذه الفترة الا الترع التى تسمح طول أدوار بطالتها بذلك .

أما المصارف فيطهر أغلبها فى الشتاء ولا يترك منها للصيف الا القليل من المصارف الفرعية .

يقسم كل تفتيش فى تطهيراته الشتوية والصيفيةالى أقسام مختلفة يعطى كل قسم منها لمقاول . و يعمل هذا التقسيم عادة بمراعاة مراكز الرى فيعهد بكل مركز أو اثنين أو ثلاثة لمقاول واحد ، غير أن هذه الطريقة تؤدى عادة الى ارتباك كبير فىالاجراءات فان ما يقوم به مقاول أى منطقة لاعداد عملية تصريف المياه من الترع والمصارف المعهود تطهيرها اليه فى الترع والمصارف المجاورة والتى ربما كانت واقعة فى منطقة مقاول آخر تؤدى الى مشاحنات يجب تلافيها . ولذلك يحسن بقدر المستطاع أن يكون التقسيم وخصوصا فى المصارف بحسب المجموعات لا بحسب المراكز .

و يجب على كل حال أن يوضع ناتج التطهير خلف الجسور أو فوق جزء من ظهرها و يترك الى أن يجف ثم يوضع على الجسر و يصلح تصليحا يستطاع معه المرور على تلك الجسور وتقوم مصلحة الرى على مدار السنة وخصوصا فى الفترة التى تسبق المناوبات الصيفية للترع وفترة الفيضان فى المصارف بقطع حشائش الترع والمصارف ، وذلك إما بواسطة فرق من العمال تعينها خصيصا لذلك و إما بواسطة المقاولين وتستعمل فى ذلك آلات يدوية خاصة لتقطيع هذه الحشائش وتستعمل فى بعض تفاتيش الرى صنادل مخصوصة مجهزة بسكاكين لقطع الحشائش فى المصارف الكبيرة .

ولقد جرت العادة أن توضع الحشائش بعد تقطيعها على الجسور حتى تجف فتأتى الرياح وتلقى الجزء الأعظم منها ثانية الى المجرى فتعود للحياة والنمو . فيجب لملافاة ذلك أن تجمع هذه الحشائش فى نقط معينة لحرقها . ويحسن قطع الحشائش قبل أن تتكون فيها البذور لأن قطعها بعد تكون البذور يجعل البذور صالحة لتكوين نباتات جديدة فى الفصل المناسب .

تصليح الجسور :

توجد شبكة عظيمة مترامية الأطراف مكونة من جسور الترع والمصارفلم تحول بعد الى طرق رئيسية . فتسهيلا للنقل الزراعى ، فوق ما يقتضيه واجب مصلحة الرى من صيانة جسور الترع حفظا للأراضى المجاورة من الغرق ، تقوم هذه المصلحة سنويا بنصيب وافر فى تصليح جسورها تصليحا وافيا يجعلها تقوم بواجبها المزدوج .

ويقسم تصليح هذه الجسور الى قسمين :

الأول — التصليح على الأرنيك — أو اعادة الجسر لأرنيكه الأصلى — ويعمل هذا وقت التطهيرات ويجب أخذ الأتربة اللازمة له من أقواع الترع والمصارف أو من المساطيح، فاذا لم تكف الأتربة لذلك ولم يجد المهندس منـدوحة من أخذها من أراضى الزراعة خلف الجسور وجب ترك مسطاح خلفى يختلف عرضه باختلاف أهمية الجسر، على ألا يقل بأى حال عن مترين من نهاية ميل الجسر وتعمل مترية فى الأرض الزراعية تؤجر من الأهالى وتردم فى سنوات تالية. ويحدث أحيانا أن توجد مساقى أو رشاحات أو نزازات خلف الجسور فيكتفى بتطهيرها بدلا من عمل متارب فى أرض الزراعة ويوضع الناتج على جسور الحكومة .

الثانى — يقتصر على تصليح السطح فقط لتسهيل المرور ويعمل فى أى وقت من السنة بواسطة فرق من الأنفار تحت رقابة الهندسة وتستعمل التكسيات الحجرية وميولهـا الداخلية فى المواقع الكثيرة التآكل وفى المنحنيات . واذا حدث تآكل كبير فى أى جسر من جسور الترع والمصـارف وكان من الخطر تركه بلا تكسية للجفاف التالى فيكتفى بعمل تلابيش من عروق الخشب وملء الفاصـل بينها وبين العروق بالحطب أو بقش الأرز . ويجب تسهيلا لورود الميـاه وحفظا للجسور أمام البلاد والقرى أن تبنى موردات حجرية مكونة من سلالم للانسان ومزلقانات للحيوان .

التطهير بالكراكات :

إن الشرط الأساسى للتطهير باليـد هو عدم وجود مياه فى الترع أو المصارف وقت اجراء عملية التطهير . ولكن توجد ترع ومصارف كبيرة لا يمكن تجفيفها إما لعدم كفاية وقت السدة الشتوية لتحويل مياهها الى مجار أخرى وإما لعدم سهولة ايجاد تلك المجارى أو لعدم الاتصال بينها وبين المجرى المطلوب تطهيره وإما للاحتياج الدائم لوجود الميـاه فى الترع لتغذية البلاد بمـاء الشرب كالمحمودية والاسمـاعيلية وإما لضمان الملاحة فى المجارى الرئيسية من ترع ومصارف .

وبما أن مياه النيل محملة بالطمى وبمـا أن التجارب لم توصلنا بعـد الى استنباط القطاعات التى ينتفى فيهـا رسوب الطمى فلابد من تطهير قيعانهـا مع وجود الميـاه بها ويكون ذلك باسـتعمال الكراكات .

الكراكات :

توجد ثلاثة أنواع من الكراكات مستعملة فى القطر المصرى .

(١) كراكة بقواديس — Bucket Dredger.

(٢) « شفاطة — Suction Dredger.

(٣) « كباشة — Grab Dredger.

ويحتاج النوع الأول وهو الأكبر والأقوى الى غاطس كبير ولا يستعمل الا فى الترع والمصارف الكبيرة ويحتوى على صندل مثبت فيه جنزير بلا نهاية يحمل قواديس ، وهذا الجنزير محمل على شباك حديدى نهايته السفلى فى الماء والعليا مثبتة على شباك رأسى فوق الصندل ويختلف ارتفاعه بين ٤ متر و ٨ متر ويجرى الجنزير فى كل من نهايتى الشباك المائل على بكرات .

(أنظر الصورة نمرة ١٨)

ولاستعمال هذه الكراكات تخفض القواديس فى المجرى الى أن يصل الى الطمى المطلوب تطهيره ثم يدار الجنزير فتملأ القواديس تباعا فاذا وصلت الى القمة العليا من الشباك المائل أفرغت محتوياتها فى ماسورة نهايتها الأخرى واقعة فوق متربة مجهزة من قبل ليلقى الطمى فيها .

ويستعمل هذا النوع من الكراكات فى جميع أنواع الأرض سوى الصلبة جدا ويستعمل أيضا فى انشاء المصارف الكبيرة فى شمال الدلتا حيث يكثر ماء الرشح .

ويستعمل النوع الثانى فى الأراضى الطينية الخفيفة وفى الأراضى الرملية ويحتوى على طلمبة مركزية تدلى ماسورة المص فيها الى منسوب الطمى المراد تطهيره ويوجد أمامها سكاكين تدور حول اسطوانة سريعة اللفات فتقطع السكاكين فى الأرض وتفتتها تمهيدا لشفطها .

(أنظر الصورة نمرة ١٩) .

وتتكون ماسورة الطرد من قطع متعددة تربطها جلبات من الجلد وتحملها فوق الماء عوامات من البراميل أو الخشب الى أن تصل الى المكان المعد لالقاء ناتج التطهير فيه وهو عبارة عن حياض صغيرة تحفر خصيصا فى المساطيح ويوضع فى جسورها مواسير على مسافة ٤٠ متر أو ٥٠ متر من موقع الرمى حتى يمكن للمياه التى تشفط مع الطمى لسهولة الطرد من السير فوق الحياض فيرسب ما تحمله من الطمى وتعود هى رائقة الى المجرى .

يرى مما تقدم أنه يجب ايجاد مكان كاف يسع ناتج التطهير ولذلك يجب عند تصميم الترع والمصارف التى تطهر بالكراكات أن يجعل عرض المساطيح كافيا لذلك ويجب على أى حال ألا يقل عرض تلك المساطيح عن ٦ أو ٨ متر .

ويحتوى النوع الثالث على ونش بخارى يحمل ذراعا مائلا مربوطا فيه كباش يختلف حجمه باختلاف قوة الآلة ونوع العمل ويستعمل لرفع المواد الصلبة كالحجارة والطين المتجمد فيدلى الكباش مفتوحا ويغرز فى الأرض فيحمل بين جوانبه المواد المراد رفعها ثم يقفل فكيه بتحريك جهاز خاص مركب فى أعلى الذراع ويرفع بمواده ويتحرك الذراع الى نقطة القاء محتويات الكباش .

(أنظر الصورة نمرة ٢٠) .

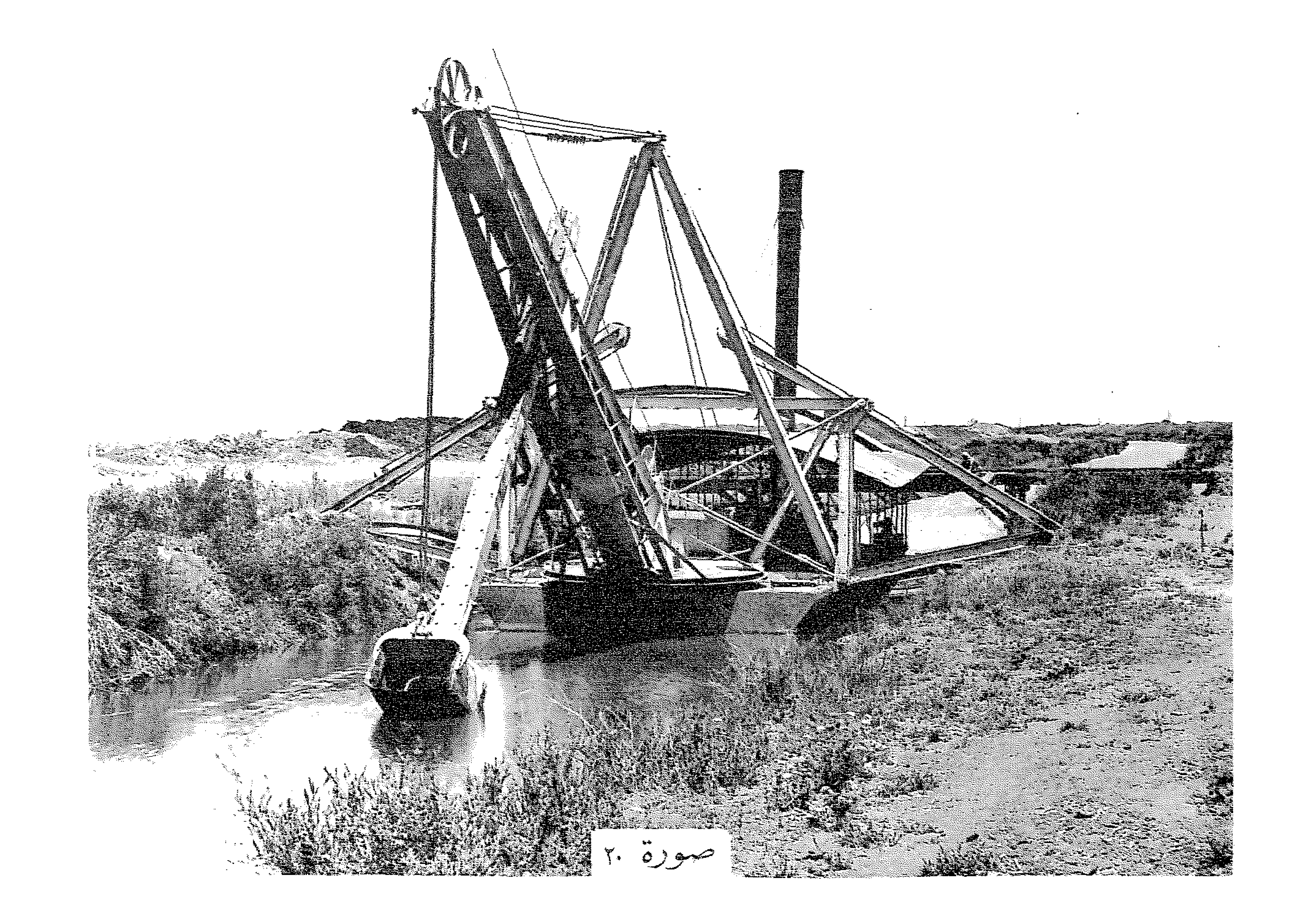
وحيث إن ذراع الكباش قصير فلا يمكن استعمال هذه الكراكة الا فى المجارى الضيقة لقصر المسافة بين موقع المواد المراد تطهيرها والمكان الذى تلقى فيه هذه المواد .

صورة ١٨

مصلحة المساحة المصرية (١/٦٢١/٣٠)

صورة ١٩

مصلحة المساحة المصرية (١/٦٢١/٣٠)


صورة ٢٠

مصلحة المساحة المصرية (١/٦٢١/١٣٠)

ويستعمل هذا النوع من الكراكات لانشاء المجارى الصخرية فيستبدل الكباش بمحراب يقذف به عدة مرات على الصخر الى أن يفتته ثم يرفع المحراب ويوضع الكباش لرفع تلك الصخور بعد تفتتها .

ويحدث أحيانا ألا يوجد عند مواقع التطهير بالكراكات أمكنة تصلح لوضع ناتج التطهير فيوضع هذا الناتج فى صنادل خاصة تسير الى المكان الذى يمكن القاء الطمى فيه .

ويوجد نوع رابع من الكراكات يسمى (حفار) Drag Line Dredger وهو عبارة عن حفارات ميكانيكية تسير على الأرض فى خط مواز لمحور المجرى المطلوب انشاؤه أو تطهيره وتحتوى على أذرعة رأسية وأخرى مائلة فى نهايتها محاريب تحفر فى الأرض وتلق الناتج فى قواديس ترفعها جنازير الى الموقع المطلوب انشاء الجسور فيه .

الملاحة :

لم تصل الملاحة النهرية فى القطر المصرى الى الدرجة اللائقة بها فى بلاد زراعية تتخللها شبكة مترامية الأطراف ومتصلة الحلقات من الترع والمصارف الصناعية والبحور الطبيعية ويرجع السبب فى ذلك الى خلاف اقتصادى منشؤه الدفاع عن ايرادات السكك الحديدية التابعة للحكومة والخوف من مزاحمة النقل النيلى لها ، غير أنه يمكن التوفيق بين المصلحتين ويمكن فوق ذلك جعل الملاحة سببا فى زيادة ايرادات السكك الحديدية بأن تعمل خطوط الملاحة الرئيسية مخترقة المناطق التى لا تمر فيها السكك الحديدية أو عمودية عليها لتجلب لها البضائع من الصقاع النائية عنها .

يسهل الملاحة النهرية فى القطر المصرى اتجاه الريح الذى يهب عادة من الشمال الى الجنوب ، بينما يتجه تيار النيل والترع والمصارف عادة من الجنوب الى الشمال فالمراكب تنزل مع التيار وتصعد مع الريح .

وأهم طريق للملاحة فى القطر المصرى هو النيل الذى يمكن استعماله طول السنة من القناطر الخيرية الى وادى حلفا ، أما من القناطر الخيرية الى البحر الأبيض المتوسط فلا يمكن استعمال فرعى رشيد ودمياط كطريقين ملاحيين الا مدة الفيضان . ويوجد فى فصل التحاريق طريقان رئيسيان للملاحة بين القاهرة والبحر . الأول — عن طريق رياح المنوفية وترعة الباجورية ثم فرع رشيد الى العطف ، ومنه عن طريق ترعة المحمودية الى الاسكندرية . والثانى — عن طريق الترعة الاسماعيلية من شبرا الى بلدة الاسماعيلية ثم عن طريق قنال السويس الى بور سعيد أو السويس . ويوجد طريق ثالث صيفى هو الرياح التوفيقى الى المنصورة ثم فرع دمياط الى دمياط أمام السد .

ويجب لضمان استمرار المجارى صالحة للملاحة صيانتها وتطهيرها بالكراكات سنويا لحفظ عمق المياه فيها الى الدرجة التى تسمح بالملاحة ، ولضمان ذلك تطهر هذه المجارى الى عمق نصف متر أوطأ من أكبر غاطس بدون مراعاة أحكام علم حركة المياه من حيث نسبة العمق الى عرض القاع رغم أن ذلك يدعو طبعا الى طمى العمق الاضافى فى وقت قصير خصوصا مدة الفيضان .

وبما أن استمرار وجود الكراكات فى هذه المجارى يعوق الملاحة نفسها فانه يحسن دائما تطهير أحباس قصيرة من هذه المجارى الى درجة تجعلها ما نسميه عرفا (بمصيدة للطمى) أعنى أن تطهر هذه الأحباس بعرض أكبر بكثير من احتياطات الرى (٢٥ مترا بدلا من ١٠ أو ١٥ مترا) وبعمق كبير (خمسة أمتار بدلا من ٣ أو ٣,٥٠ متر) فتقل سرعة التيار عند مروره على هذه الأحباس ويرسب الطمى فيها بدلا من توزيعه على الطول كله ، ويمكن بعد ذلك نظرا لزيادة العرض من تشغيل الكراكات باستمرار فى هذه الأحباس بلا تأثير على الملاحة .

ويجب لتسهيل الملاحة ازالة جميع العوائق غير الضرورية فى المجارى الملاحية ، اذ أن عائقا واحدا يكفل شل حركة الملاحة تماما . واذا اعترض الطريق أى عائق وقتى كغرق مركب أو سقوط شجرة وجب رفعه فى الحال .

وتوجد مجار ملاحية فى القطر المصرى كالابراهيمية ما بين أسيوط وديروط ورياح البحيرة ما بين الفم وقنطرة الخطاطبة وبحر مويس كله والرياح التوفيقى لها ميزة خاصة وهى أن التيار يحر جوانبها فتحمل معها طميا أكثر من طاقتها ويرسب هذا الطمى على القاع فيرفع منسوبه باستمرار ، ولذلك فانه وجد من الضرورى صيانة الجوانب من النحر وضمان طريق ملاحى عميق فى وسط المجرى بانشاء رؤوس متقابلة فى البرين على أبعاد متساوية . ولقد أنشئت هذه الرؤوس عمودية على المجرى فظهرت عيوبها وهى نحر الخلف وتكوين سواحل غير منتظمة وسدود غاطسة تصل الى منتصف المجرى فتزيد صعوبة الملاحة ولذلك عدل اتجاهها وجعلت مائلة على المجرى فتحقق بذلك الغرض المطلوب من انشائها وهو تضييق المجرى بتكوين سواحل على الشاطئ ودفع التيار الى وسط المجرى . ولقد استعملت طريقة أخرى فى تكوين سواحل على شواطئ هذه الترع الملاحية لحماية الجسور وهى زراعة أشجار كثيرة الفروع مدلاة فى الماء كالسنط والصفصاف فأتت بنتائج طيبة .

ويمكن استعمال الرؤوس النضاحة لذلك أيضا [1] .

الأهوسة :

تنشأ الأهوسة فى مجارى الملاحة عند المواقع التى بها سقوط مائى صناعى أو طبيعى كالقناطر والشلالات وفى النقط التى يكون انحدار الماء فيها أكبر من القيمة التى تصبح بعدها الملاحة خطرة أو مستحيلة .

وتعمل الأهوسة بمقاسات تختلف باختلاف أهمية الملاحة وحجم العائمات التى تمر فيها ولقد روعيت هذه القاعدة فى مصر كالآتى :

---

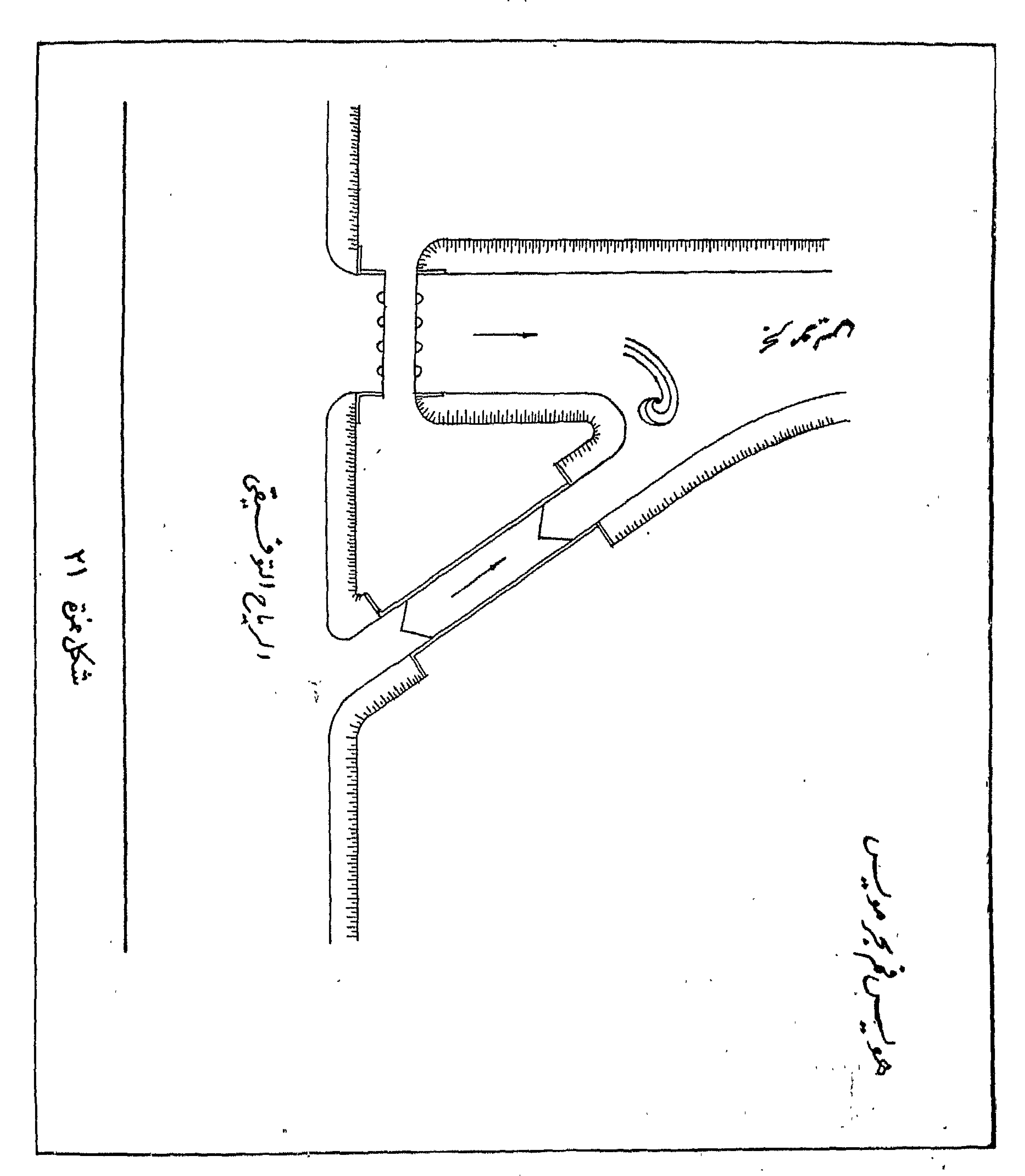
(١) انظر كتاب Training and Defence Works of the Nile in Egypt. تأليف حسين سرى بك .

عرض الهويس	طول الهويس	عرض قاع المجرى	عمق المياه	عدد المراكب المتوسطة الحجم التى يمكن أن تشغلها
متر	متر	متر	متر	
٦	٢٥	١٠	١٫٢٥	١
٨	٤٠	١٢	١٫٥	٢
٩	٥٥	١٥	١٫٧٥	٢
١٢	٥٥	٢٠	٣	٤
١٦	٧٠	للنهر	٤٫٢٥	٤

تعمل الأهوسة عادة لرفع لا يزيد عن ٤ متر، فاذا زاد فرق التوازن عن ذلك كان من الأصوب والأوفر تجزئة هذا الرفع الى هويسين أو ثلاثة أو أكثر .

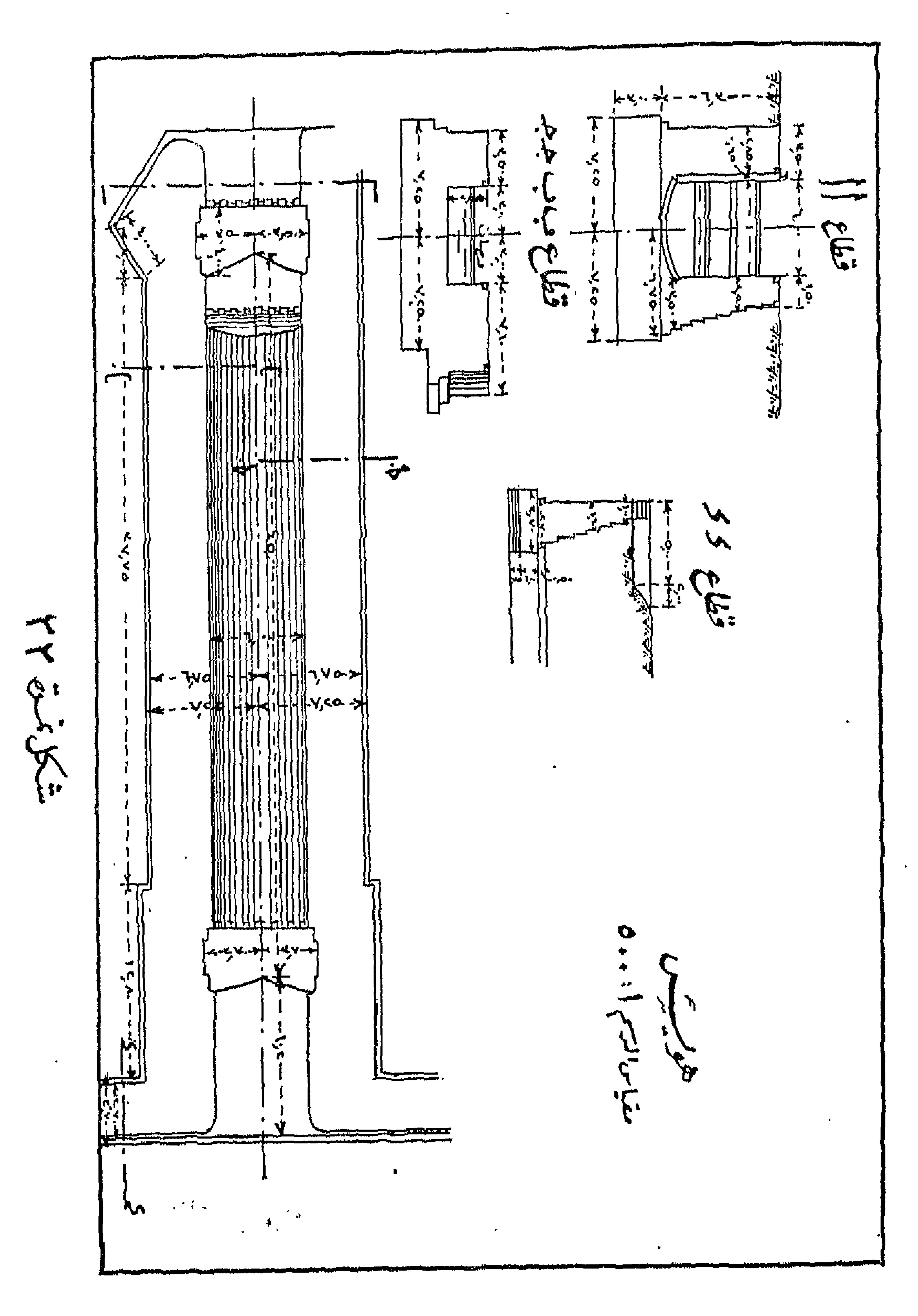
يجب عند تصميم وحساب الأهوسة عمل حساب الطمى الذى يرسب على الفرش من ادخال المياه فى الحوض وتركها وقتا إلى أن يعلو منسوبها ، ولذلك يجب أن تعمل بها جنابيات أو فتحات داخل الحوائط تأخذ من أمام البوابات مباشرة وتصب من فتحات متعددة عند مواقع البوابات وذلك لمنع رسوب الطمى بينها وبين الحوائط ، ويجب ألا تبرز الحوائط كثيرا عن موقع البوابات الأمامية بل يكتفى بجعل طول هذه الحوائط أمام البوابات بالقدر الكافى لحمايتها اذ أنه لو زاد الطول لكان سببا فى تكوين الطمى أمام البوابات .

ويجب بقدر الامكان بناء الأهوسة أقرب ما يمكن من القناطر ، والأفضل أن تكون ملاصقة لها ومكونة معها بناء واحدا حتى يمنع سحب المياه ومرورها سريعا خلال القناطر من تكوين الطمى خلف الأهوسة كما هى الحال فى هويس فم بحر مويس الآخذ من الرياح التوفيقى اذ لوحظ فيه أنه يحدث دائما رسوب الطمى فى الفجوة الواقعة خلف البوابات الخلفية للهويس (انظر الشكل نمرة ٢١) لأن المياه وهى مارة من القنطرة مسرعة تتبع خطا مستقيما تاركة الفجوة تملؤها تيارات راجعة بسرعة قليلة فاذا لم يعتن العناية الكافية بازالة هذا الطمى أولا فأولا قبل أن يتجمع اضطر الحال الى وقف الملاحة وازالة الطمى بالكراكات ، غير أن هناك أوامر مستديمة بازالة هذا الطمى بمجرد تكوينه بأن تقفل القنطرة جزئيا وتفتح بوابات الهويس عن آخرها فتمر كمية من المياه داخل الهويس بسرعة فتنحر الطمى المكون فى الخلف . غير أن هذه الطريقة مع ما فيها من الفائدة لازالة الطمى الحديث التكوين لا تكفى لازالة الطمى المتجمد ، وهى خطرة من الجهة الأخرى فى بعض الأحيان اذا ترك الهويس مفتوحا عن آخره وقتا طويلا ، إذ أن المياه تقوم بأكثر من المطلوب منها فبدلا من أن تكتفى بازالة الطمى تنحر القاع وتهدد سلامة فرش الهويس .



شكل نمرة ٢١

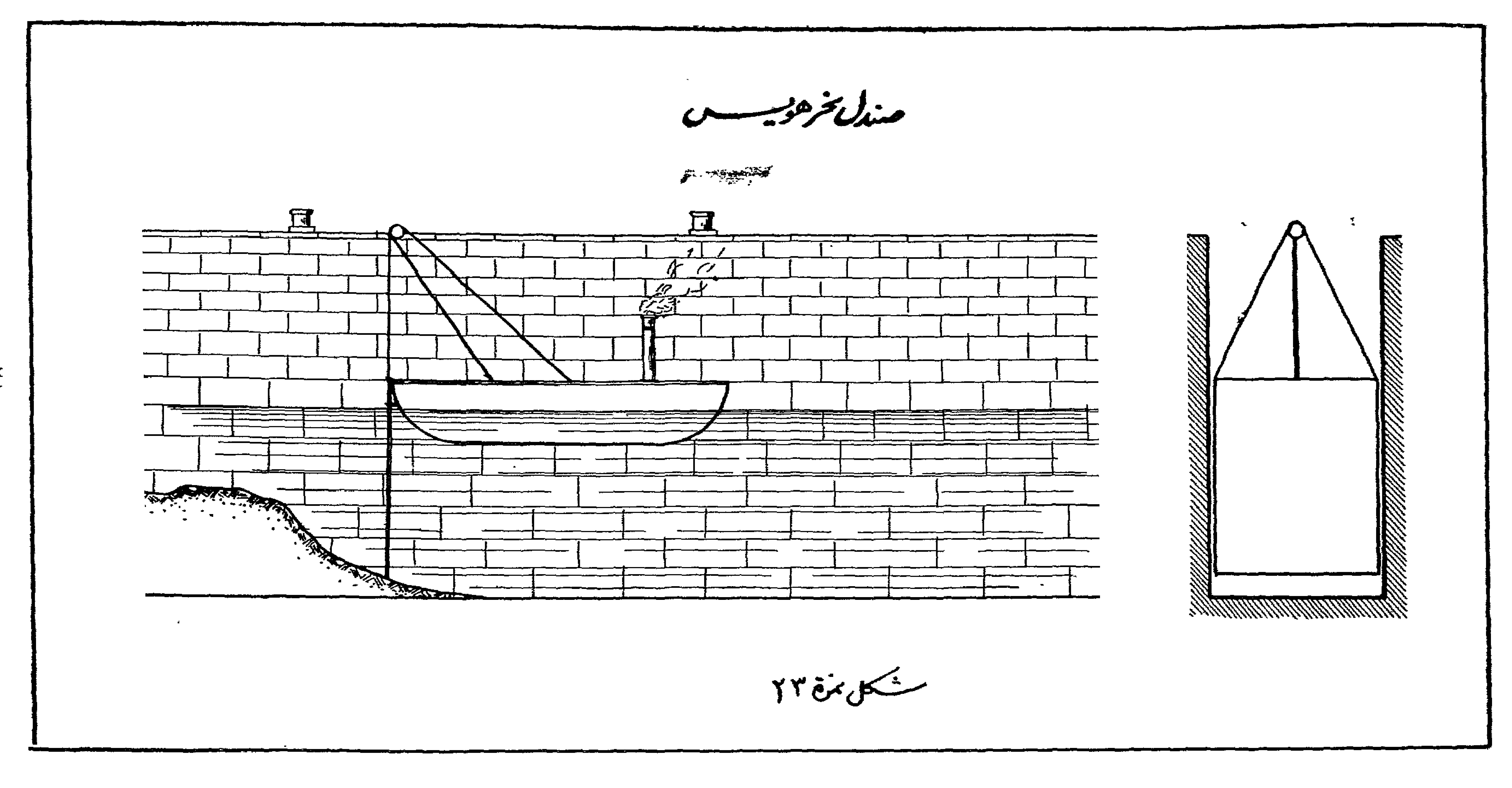
ويجب أن تكون واجهات الحوائط الداخليــة للهويس المطلة على الحوض عمودية وأن تكون نهايات هذه الحوائط الملاصقة للشاطئ مدرجة وبها أعمدة من خشب أو حديد لتربط فيها المراكب قبل مرورها وأن تثبت حول الحوائط الملاصقة للقناطر وعلى ارتفاعات مختلفة قطع خشبية تحمى البناء من مصادمة المراكب له ، وتوضع داخل حوائط الأهوسة حلقات من الحديد على ارتفاعات مختلفة لتربط فيها المراكب وهى فى الداخل (انظر الشكل نمرة ٢٢) .



تطهير الأهوسة :

يمكن ازالة الطمى الذى يرسب على فرش الأهوسة فى مبدأ تكوينه وقبل أن يتجمد بفتح جميع خوخ البوابات ليلا أو فى الوقت الذى لا يستعمل فيه الهويس للملاحة فيتكون داخل الحوض تيار مائى بسرعة كافية تجرف هذا الطمى ، أما اذا كان الطمى متجمدا فلا مندوحة من تطهيره بالكراكات العادية أو بواسطة صنادل النحر اذا كان الهويس صغيرا (انظر الشكل نمرة ٢٣) .

ويشتمل الصندل على لوح من الحديد يتحرك الى أعلى وأسفل بواسطة ونش أو عدة ونشات بسلاسل تمر فوق بكرات ، فاذا أردنا تطهير جزء من فرش الهويس يربط الصندل فى الحوائط الجانبية



شكل نمرة ٢٣

ويدلى اللوح الذى يجب أن يكون عرضه أقل من عرض الهويس فوق الموضع المراد تطهير ثم تفتح خوخ البوابات الأمامية فتتدفق المياه داخل الحوض ولا تجد لها طريقا للتصرف الا فيما بين جانبي اللوح والحائطين وبين أسفل اللوح والطمى فتزداد سرعتها لضيق قطاع تصرفها وتنحر الطمى حاملة إياه خارج الحوض .

المرور فوق الأهوسة :

تبنى الأهوسة عادة ملاصقة للقناطر وحيث إن القناطر تستعمل أيضا بجسور للمرور فلا مندوحة من بناء كبارى فوق الأهوسة تكون أرضيتها على امتداد أرضية القناطر .

ولموقع هذه الكبارى بالنسبة لحوض الهويس أهمية خاصة فاذا وضع الكوبرى فى وسط المسافة بين بوابات الهويس الأمامية والخلفية (شكل نمرة ٢٤) فان حركة المرور البرى فوق الهويس تقف تماما طول مدة تشغيل الهويس ، واذا وضع أمام البوابة الأمامية (شكل نمرة ٢٥) فان جذب المياه خلال مرورها فى فتحات القنطرة يجعل الملاحة خطرة فى مدخل الهويس ، واذا وضع خلف البوابة الخلفية (شكل نمرة ٢٦) فان بروز حوائط الهويس يجعل المياه بها راكدة فيرسب الطمى .

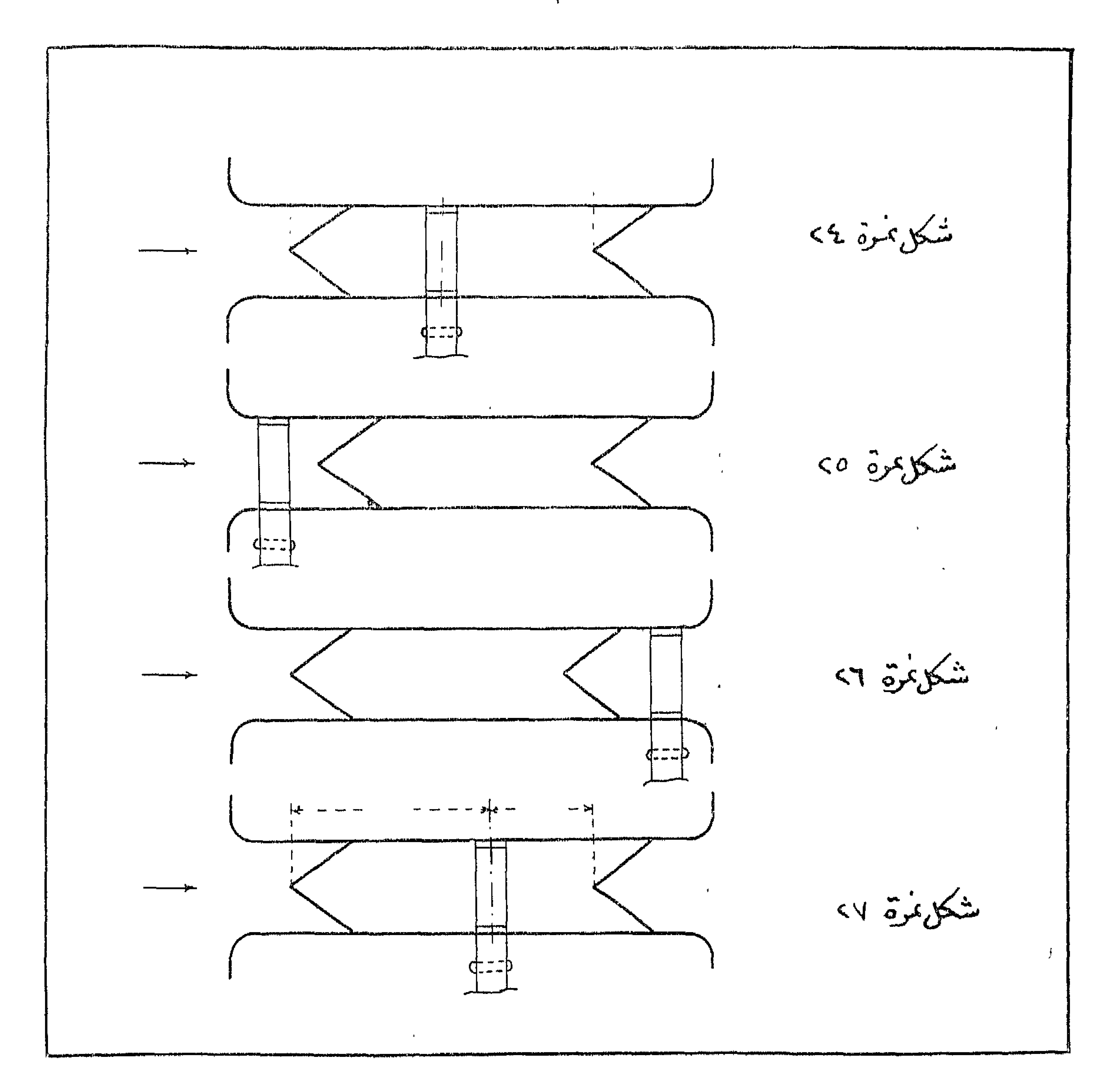
ومع ذلك فاننا نرى جميع هذه الحالات فى أهوسة القطر المصرى فيستعمل الشكل نمرة ٢٤ فى الأهوسة التى يكون المرور البرى عليها أقل أهمية من الملاحة ، ويستعمل الشكل نمرة ٢٥ عند ما يكون فى القنطرة عيون كثيرة لا يفتح باستمرار الا تلك التى تكون فى الجهة المقابلة للهويس. ويستعمل الشكل نمرة ٢٦ اذا كانت الملاحة مهمة والهويس كثير الاستعمال فيمنع مرور المياه وتصرفها ما بين الحوائط الخلفية من رسوب الطمى .

ولقد اختارت مصلحة الرى الآن الموقع المبين فى الشكل نمرة ٢٧ والذى يكون فيه الكوبرى فى الثلث الخلفى من طول الحوض فلا يفتح أثناء تشغيل الحوض الا اذا كانت المركب المارة طويلة جدا أو إذا دخل الحوض عدة مراكب صغيرة فى وقت واحد .

هويس ترابى :

اذا أريد انشاء هويس مؤقت أو اذا كان طول حوض الهويس كبيرا جدا وفرق التوازن قليلا تعمل حوائط الحيط من تراب يكسى بالأحجار ، ويكتفى ببناء الجزء الذى توضع فيه البوابات الخلفية والأمامية . (أنظر اللوحة نمرة ١٠) كهويس الوصلة الملاحية بين البحر الصغير ومصرف عموم البحيرة .

وتعمل الأهوسة الترابية ايضا وبصفة مؤقتة لمرور الكراكات من الترع الكبيرة للمصارف أو من المصارف الى الترع .

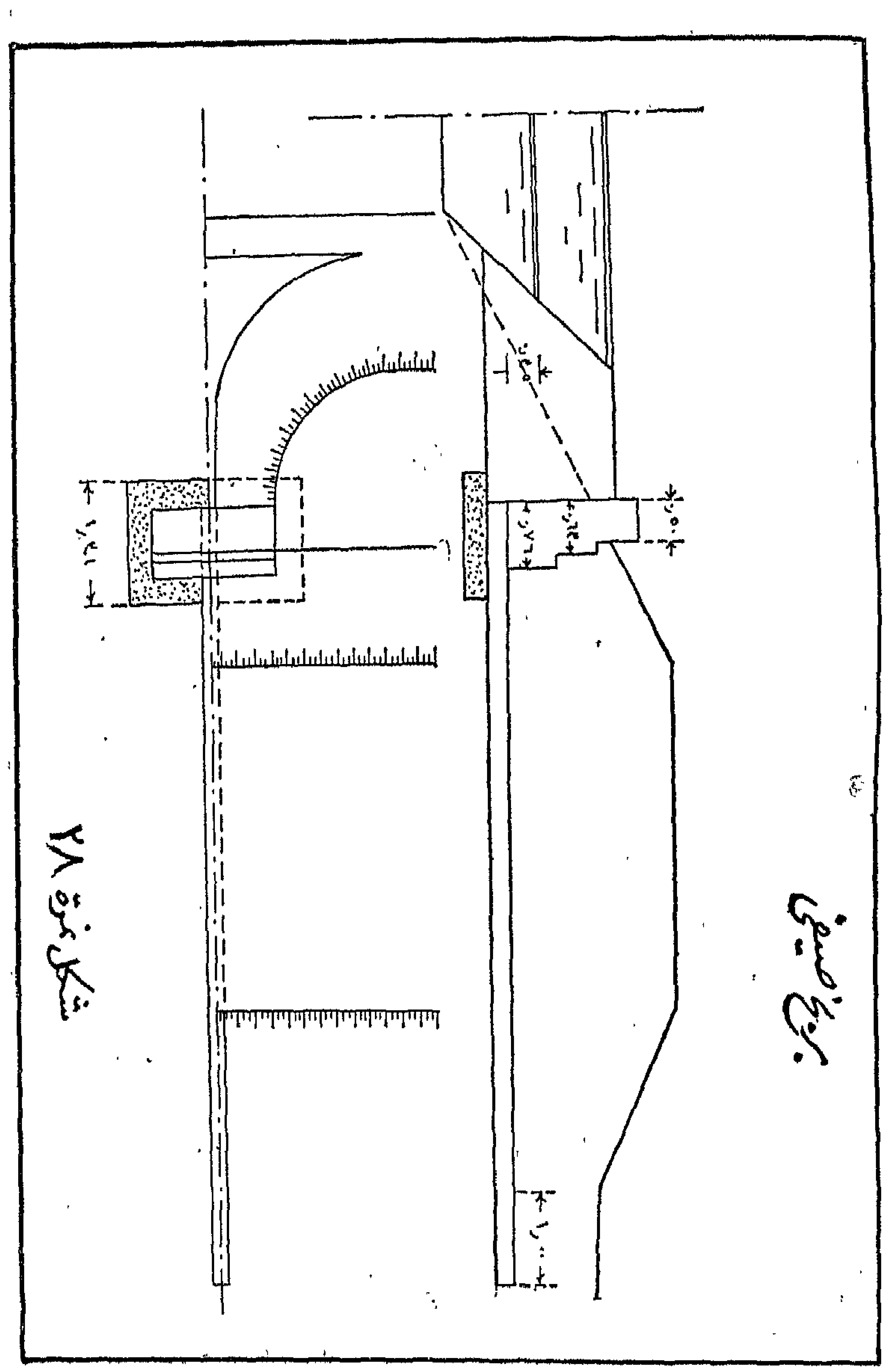


البرابخ :

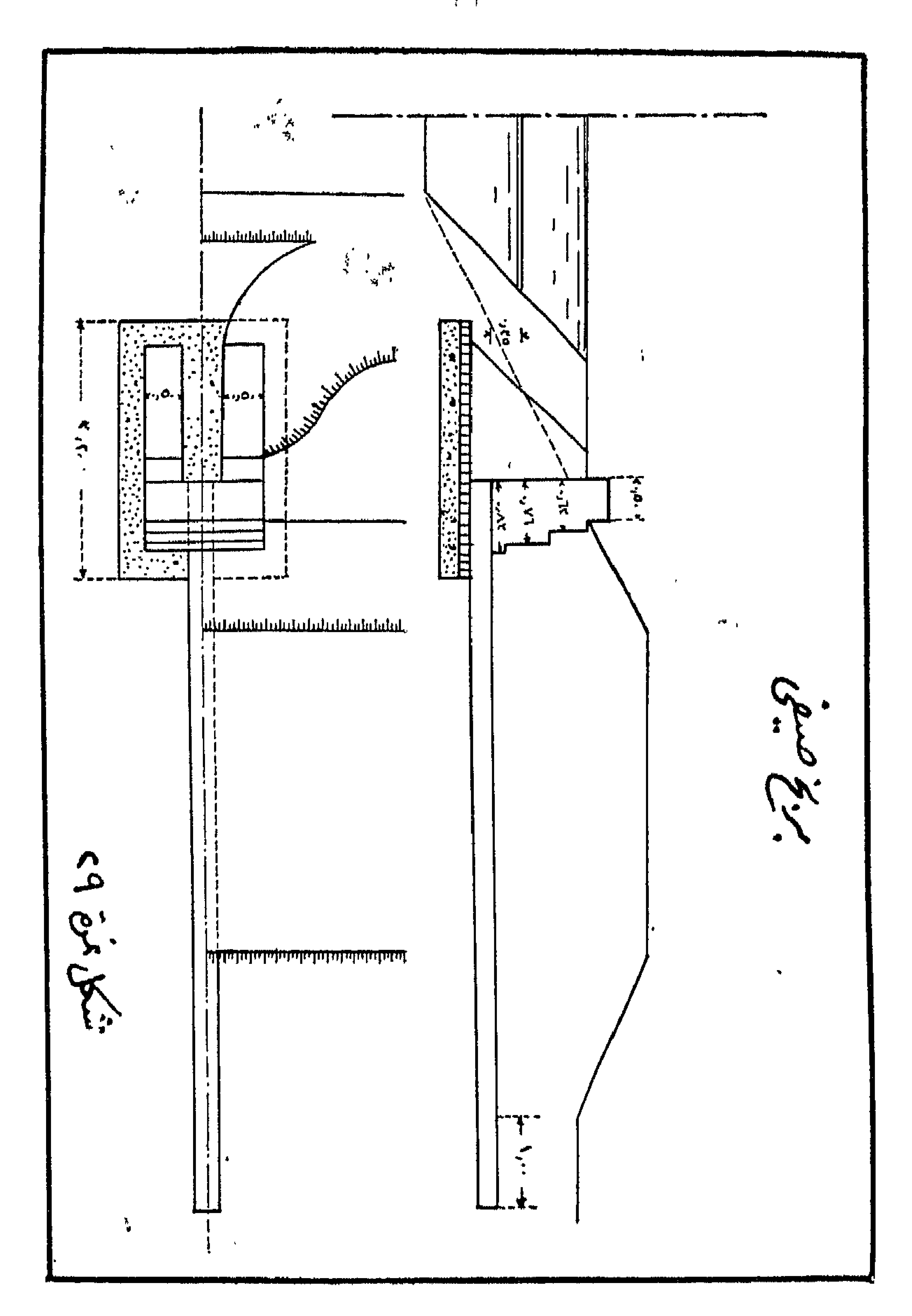
سبق أن قلنا فى تعديل فتحات الترع والمصارف إن ذلك يقتضى وضع مواسير مكافأة للزمام تماما و بينا افضلية الطريقة القاضية بالبدء فى وضع المواسير تحت الجسور فى أول سنة بطول كاف يسمح ببروزها فى الأمام والخلف حفظا للميل الأمامى من تأثير الشغازب (الدوامات) التى تتكون أمام المواسير ومنعا لتآكل الميل الخلفى عند خروج المياه من هذه المواسير وأنه اذا ظهر بعد مرور سنة أو سنتين أن جميع شكاوى التعديل التى يقدمها الأهالى قد امتنعت تماما وجب تثبيت هذه المواسير بحالة نهائية فى الجسور ببناء برابخ .

غير أن الطريقة المتبعة الان فى مصلحة الرى هى بناء البرابخ من أول الأمر رغبة فى الاقتصاد ولعدم إعادة العمل مرتين فى ترعة واحدة وفى هذه الطريقة ما فيها من العيوب اذ لوظهرت أحقية أية شكوى للتعديل لاضطرت مصلحة الرى الى هدم البربخ و إعادة بنائه فلو أضيفت تكاليف الهدم والاعادة على التكاليف الأولية لكانت النتيجة زيادة المجموع عن المنصرف بالطريقة الأولى .

ويوجد فى مصلحة الرى أنموذجان للبرابخ الصيفية (شكل نمرة ٢٨) و (شكل نمرة ٢٩) .



شكل نمرة ٢٨



شكل نمرة ٢٩

ويراعى فى تصميمها ما يأتى : —

(١) يعمل للبرابخ التى بها مواسير ما بين ١٠ر٠ م و ٢٠ر٠ م دروة من الأمام حسب المبين فى شكل نمرة ٢٨

(٢) يعمل للبرابخ التى بها مواسير أكبر من ٢٠ر٠ م دروة وأسلحة من الأمام وأبواب من الحديد حسب ما هو موضح فى شكل ٢٩

(٣) يراعى عند عمل هذه البرابخ أن تكون الرواسم العليا للمواسير أوطأ من منسوب التحاريق بمقدار ٣٥ر٠ م .

(٤) بقطع النظر عن أقطار المواسير يجب عمل دروات وأسلحة وبوابات فى الأمام لجميع البرابخ التى تنشأ على الترع الرئيسية .

(٥) حيث إن مواسير البرابخ التى تعمل للترع الرئيسية تكون عادة بطول عشرة أمتار على الأقل مما يجعل تنظيفها وتسليكها من الطمى صعبا اذا كانت أقطارها صغيرة فيجب عمل البربخ جميعه من البناء أو من الخرسانة وتوضع به ماسورة قصيرة بالطول المقرر .

(٦) عند ما يراد عمل بربخ لتابوت أو طلمبة فيصير توصيل هذه المواسير الى الآبار الموجودة خارج المنافع العمومية بمعرفة الأهالى إلا اذا كانت هذه البرابخ عبارة عن أفمام مساقى فيعمل لها دروة من الخلف مع ملاحظة القواعد السابقة .

وعند استعمال المواسير الحديدية داخل البرابخ أو بمفردها يجب وقايتها من الداخل والخارج حفظا لها من الصدأ الذى يزداد بملاصقة الحديد للأراضى الرطبة والملحة ويكون ذلك بدهانها جيدا بالقطران أو بخليط من الزفت والقطران معروف باسم " بلاك " بعد تسخينه . واذا كانت أقطار المواسير ٦٠ سم أو أقل فيحسن دائما غمسها فى حمام دافىء من هذا الخليط لضمان تغطية سطحها الخارجى والداخلى .

وقد استعيضت المواسير الحديدية مدة الحرب لعدم وجودها فى السوق المصرى بأخرى من الخرسانة معمولة بطريقة الفرم الخشبية ذات المفصلات .

وقد جربت مواسير معمولة من خرسانة مسلحة فكانت النتيجة غير مرضية تماما لصعوبة نقلها وسهولة تشققها مما يكشف حديد التسليح ويعرضه للصدأ والتمدد فتتصدع المواسير ، وقد ظهر أيضا أنها قصيرة العمر وأنه اذا زادت ملوحة المياه المارة بها عن المتوسط العادى فان التفاعل الكيميائى بين أجزاء الخرسانة والأملاح والحديد يفتتها تدريجيا .

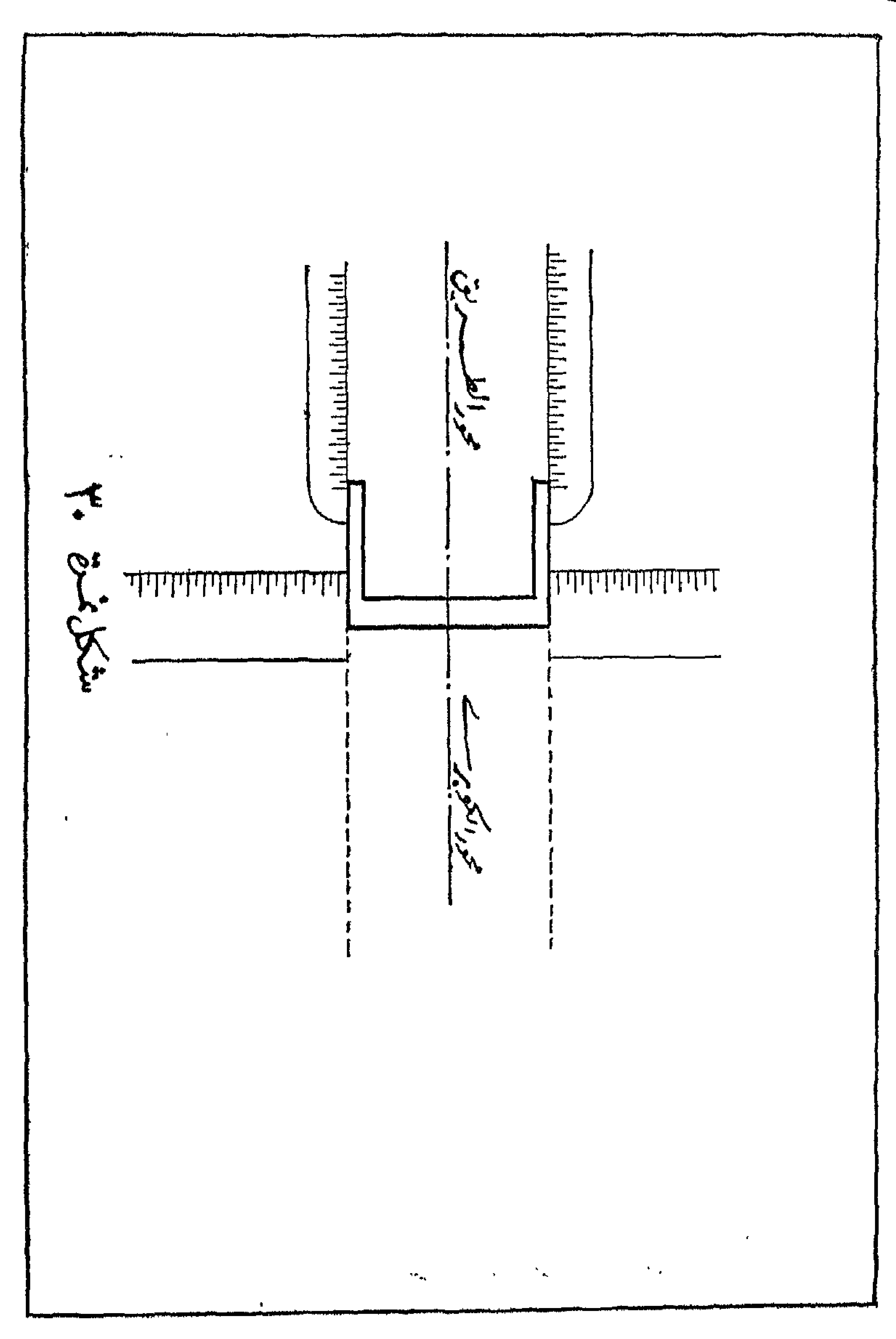
وقد عرضت أخيرا فى الأسواق العمومية أنواع شتى من المواسير الحديدية المضلعة والمواسير الفخار المصقولة ومواسير من خرسانة مسلحة معمولة بطريقة الدوران السريع واستعملت فعلا فى برابخ مصلحة الرى فأتت بنتائج لا يمكن الحكم عليها الا بعد مرور الوقت الكافى لتجربتها .

وقد اضطرت الحاجة فى مدة الحرب الى استعمال مواسير قديمة كثيرة الشقوق أو كثيرة الخروق كفرم للبرابخ الخرسانية ، وكانت الطريقة المعتمدة هى حساب سمك الخرسانة على فرض أنها تقوى بمفردها على البقاء فاذا تلفت الماسورة الحديدية تبقى الخرسانة حافظة لشكلها الدائرى مع نعومة السطح نسبيا . وهنا يحسن التنبيه الى هذه النقطة من علم حركة المياه فان العادة جرت أن يعمل المهندسون حسابهم عند تقرير قطر المواسير على أنها ملساء السطح ولو أنهم يستعملون أية مادة أخرى فى البناء كالخرسان أو غيرها وهذه طريقة غير صحيحة حيث إنها منافية للعلم ويجب دائما مراعاة درجة خشونة السطح الداخلى عند حساب الأقطار .

الكبارى :

تعمل الكبارى فوق المجارى العامة لتسهيل سبل المواصلات بمرور السكك الحديدية أو العربات والدواب التى تستخدم للتنقل من مكان لآخر .

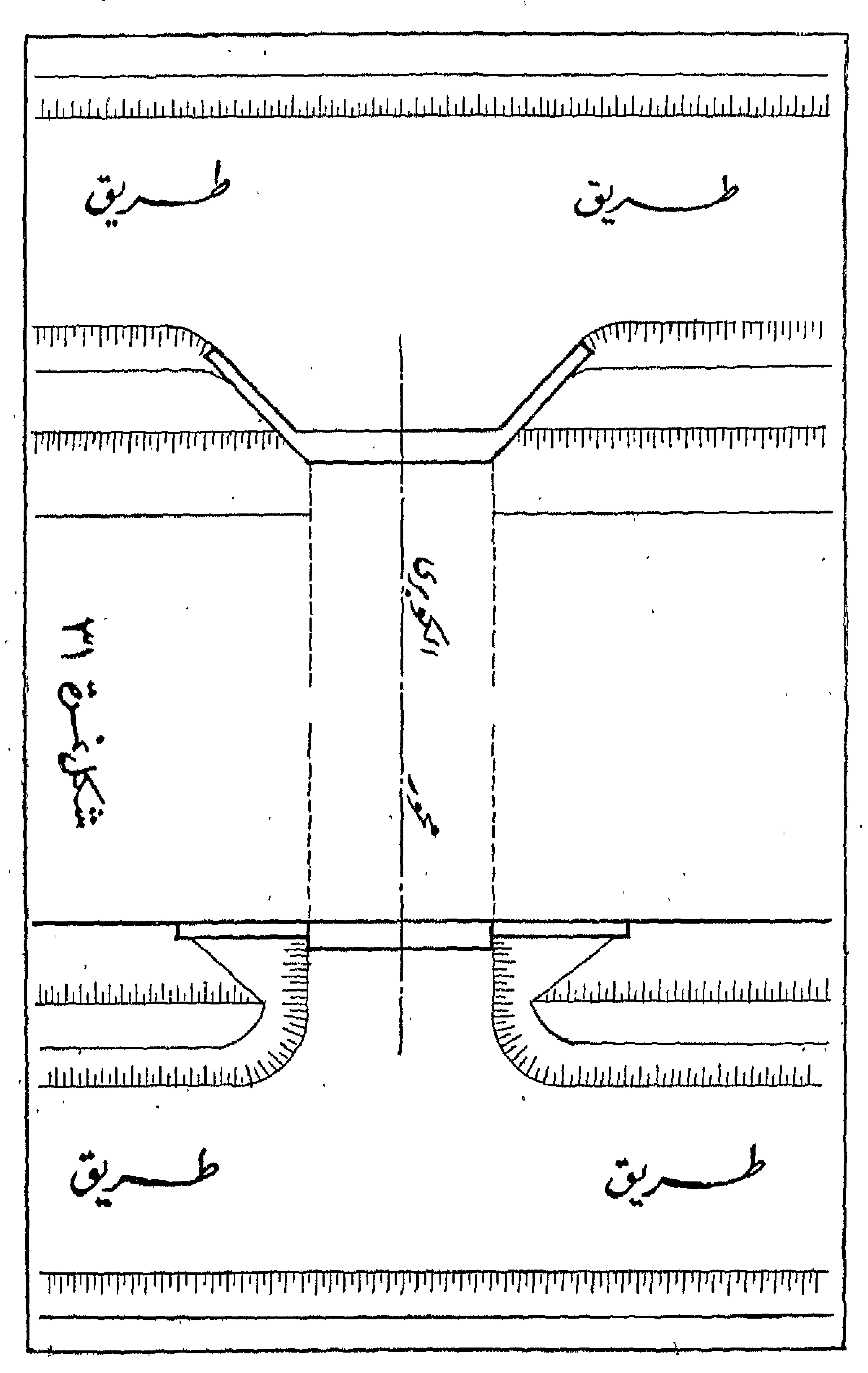
وتعمل الكبارى إما متحركة أو ثابتة حسب نوع المجرى المقامة عليه إن كان ملاحيا أو غير ملاحى . وقد تنشأ الكبارى الثابتة أحيانا فوق المجارى الملاحية اذا كان الخلوص بين منسوب سطح المياه فى المجرى وقاع كمرات الكوبرى يسمح بمرور المراكب أو البواخر، أما اذا كانت المجارى صغيرة بحيث لا يزيد عرض القاع فيها عن متر ونصف فيجب اقتصاديا عدم انشاء كبار عليها ويكتفى بوضع برابخ بمواسير حديدية أو بعقود من الطوب لتسهيل المرور .



شكل نمرة ٣٠

وتعمل الكبارى الثابتة إما بفتحة واحدة أو بعدة فتحات حسب اتساع المجرى المرغوب فى اقامتها عليه . ففى ا لحالة الأولى يتكوّن الكوبرى من كتفين يعلوهما الجزء العلوى المعد للمرور . وفى الحالة الثانية يتكوّن من كتفين على جانبى المجرى ومن بغلة أو أكثر فى الوسط حسب عدد الفتحات المطلوبة يعلوها جميعا الجزء العلوى المذكور . وتعمل الأكتاف غالبا من المبانى بأساسات خرسانية ويعمل لكل كتف جناحان لحفظ الأتربة من الانهيار عند مداخل الكوبرى وتوضع هذه الأجنحة إما موازية لمحور الطريق فوق الكوبرى (شكل نمرة ٣٠) اذا كان الطريق مستمرا على امتداد هـذا المحور .

واما مائلة أو عمودية على المحور المذكور اذا كان الكوبرى متصلا بطريق على جسر المجرى .



شكل نمرة ٣١

أما البغال فتعمل من المبانى بأساسات خرسانية وذلك اذا أمكن تجفيف المياه بالمجرى والا فتستبدل بخوازيق خرسانية أو حديدية أو خوازيق لولبية تربط ببعضها بعد دقها بشدادات تعلوها قاعدة يرتكز عليها الجزء العلوى من الكوبرى . ويجب أن تكون فتحات الكوبرى باتساع كاف لمرور تصرف المياه بالمجرى . أما الجزء العلوى للكوبرى فيتكون من كمرات حاملة للأرضية المعدة للمرور ويمكن استبدال هذه الكمرات بعقود من الطوب وذلك فى الفتحات الصغيرة التى لا تزيد عن خمسة أمتار بشرط أن يسمح منسوب الطريق بعمل هذه العقود .

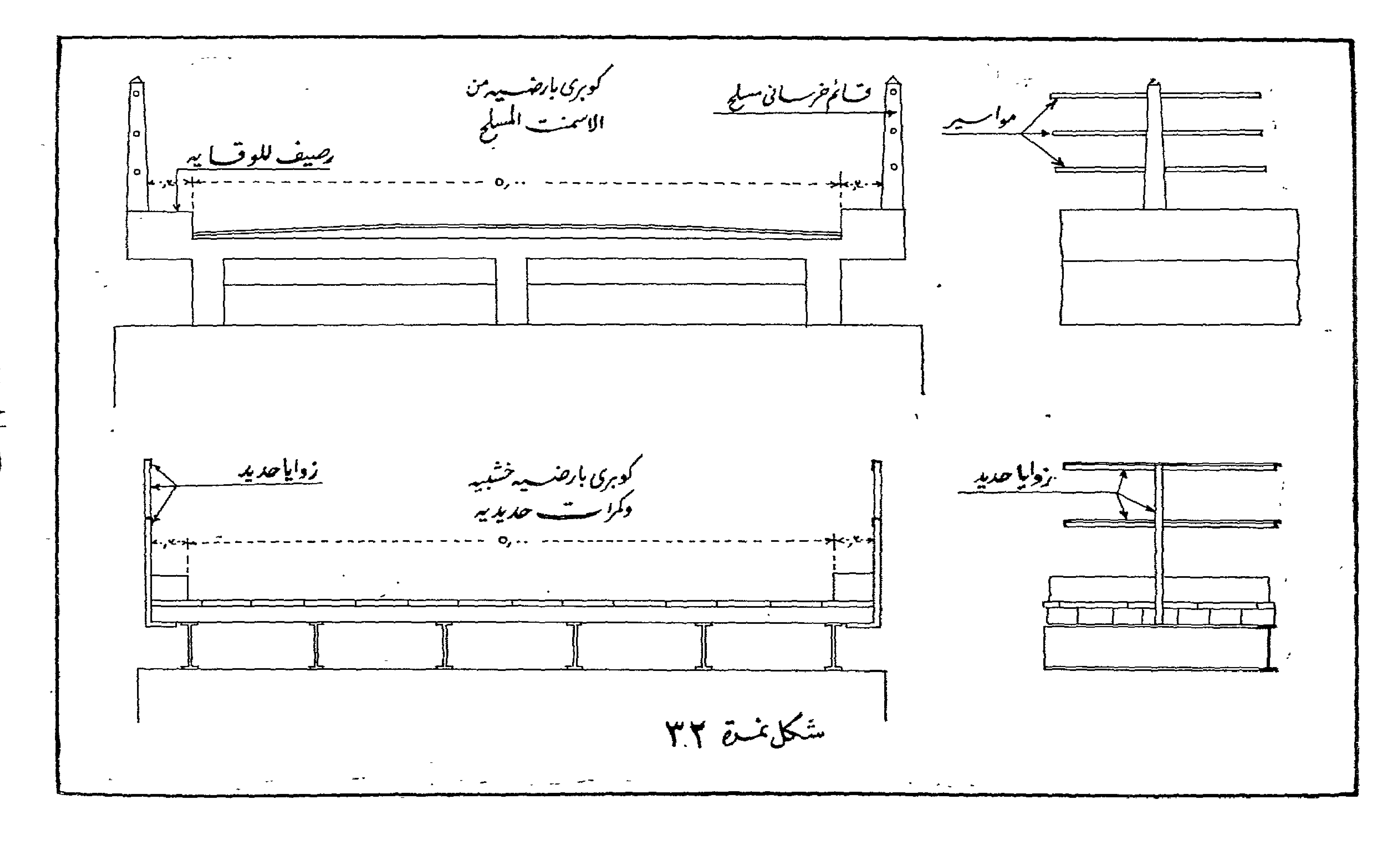
أما الكمرات فاما أن تكون مسحوبة (Rolled steel joists.) وذلك للفتحات التى لا يزيد اتساعها عن ٨ أمتار واما أن تكون مركبة (Plate Girders.) وذلك للفتحات التى يتراوح طولها بين ٨ و ٢٠ مترا ، فاذا زادت عن ذلك ولم يتيسر عمل بغال متوسطة فلا يستحسن من الوجهة الاقتصادية عمل هذه الكمرات مركبة ويجب استبدالها بكمرات شبكية .

وتعمل الأرضية فى حالة استعمال الكمرات المسحوبة من عدة كمرات تعلوها طبقتان من الخشب ، السفلى منهما لمقاومة الأحمال والعليا لحماية الطبقة السفلى المذكورة . وقد تثبت الطبقة العليا بخوص حديدية توضع مائلة على محور الكوبرى لوقاية هذه الطبقة من التلف . وقد تستبدل الأرضية الخشبية بطابق خراسانى مسلح تعلوه طبقة من المكدام أو طوب الأسفلت أو الطوب الأزرق المضغوط أو ما يماثل ذلك لحماية سطح الخرسانة من التآكل .

أما فى حالة استعمال الكمرات المركبة أو الكمرات الشبكية فيقتصر على عمل كمرتين رئيسيتين متصلتين بكمرات عرضية وأخرى طولية اذا اقتضى الأمر تعلوها الطبقة الخشبية أو الخرسانة السابق ذكرهما . وقد تستبدل الأرضية عند استعمال هذين النوعين من الكمرات بألواح من الصاج مسطحة كانت أو مقعرة تعلوها طبقة من الخرسانة العادية فوقها طبقة واقية من الأسفلت أو الطوب الأزرق أو ما يشبهه .

أما الطريق فوق الكوبرى فيعمل بعرض يتراوح بين أربعة أمتار وسبعة للكبارى التى تنشأ بالأقاليم أو تحت الطرق الزراعية . أما فى المدن فيعمل عرض الطريق فوق الكوبرى بنفس عرض الشارع المتصل به كلما أمكن ذلك .

ففى حالة كبارى الأقاليم يعمل رصيفان واقيان على جانبى الطريق بجوارهما درابزين مكون من قوائم حديدية أو خرسانية متصلة بمواسير أو زوايا طولية .


كوبرى بارضيه من
الاسمنت المسلح
قائم خرسانى مسلح
رصيف للوقايه
٥,٠٠
مواسير
كوبرى بارضيه خشبيه
وكمرات حديديه
زوايا حديد
٥,٠٠
زوايا حديد

شكل نمرة ٣٢

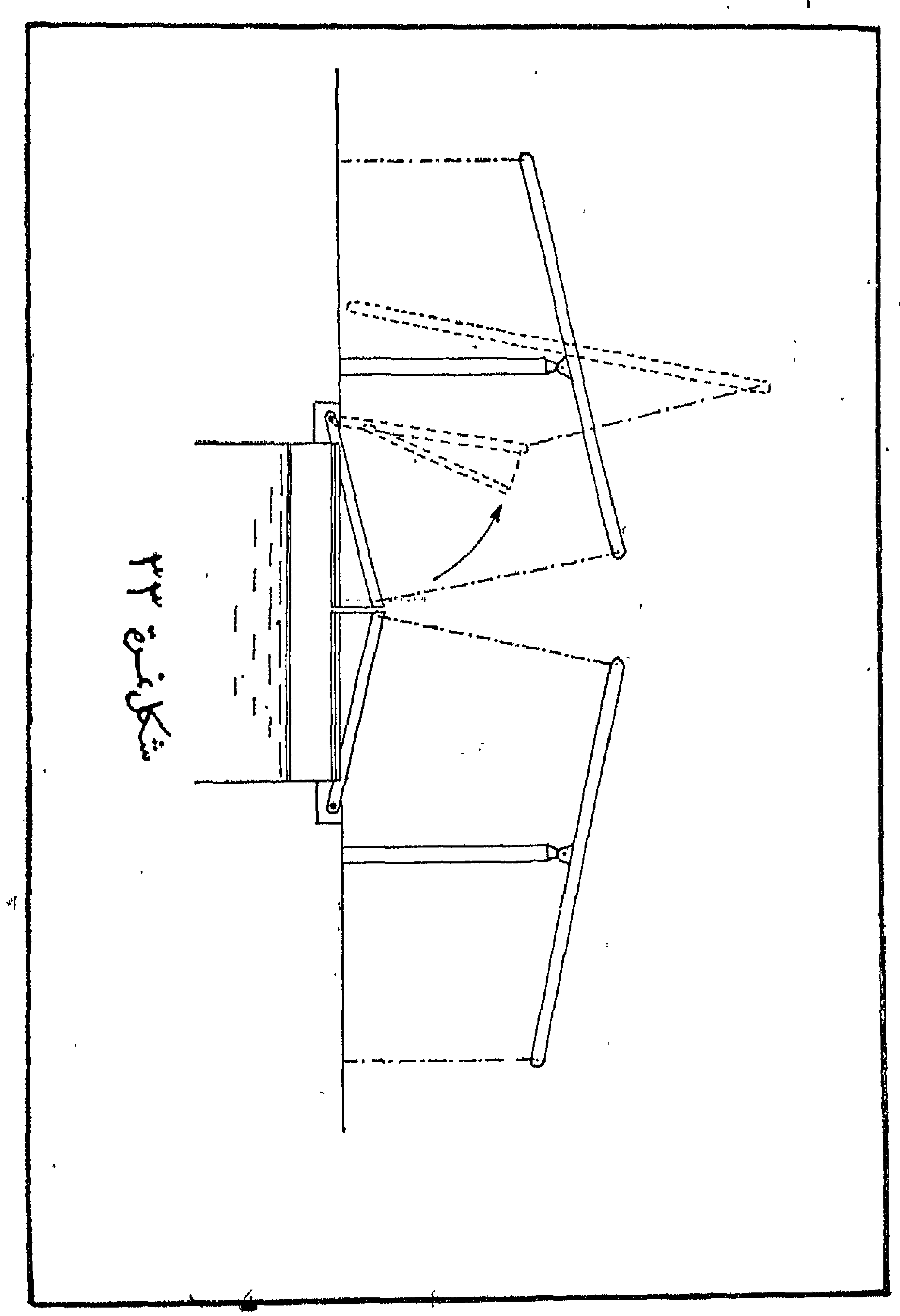
أما فى الكبارى المنشأة داخل المـدن فيعمل رصيفان ممـاثلان لأرصـفة الشارع المتصـل به ودر بزينات عادية كالسابق وصفها أو در بزينات مزخرفة حسب أهمية موقع الكوبرى .

ونظرا لشيوع استعمال الأسمنت المسلح فان معظم الكبارى الثابتة تعمل أرضياتها العلوية جميعها منه بفتحات قد تصـل أحيانا الى عشرين مترا ، وتفضل دائمـا الأرضـيات المعمولة من الأسمنت المسلح نظرا لقلة التكاليف التى تتطلبها صيانتها وسهولة الحصول على الخامات المكونة منها .

الكبارى المتحركة :

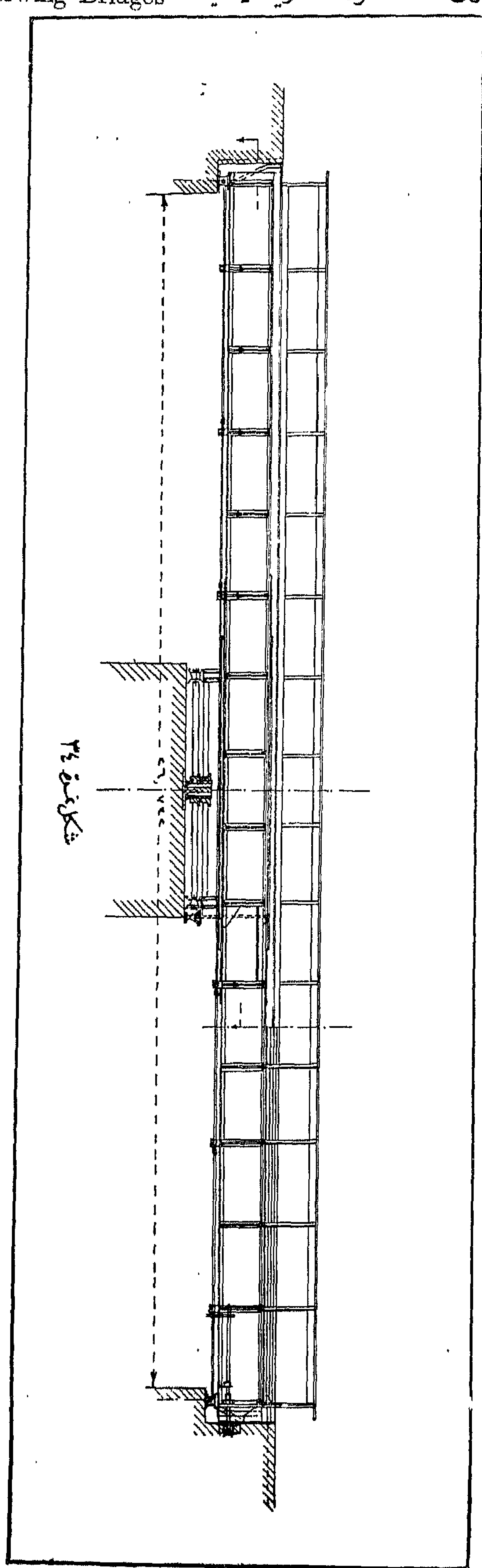
تنقسم الكبارى المتحركة الى قسمين رئيسيين :

الأول — الكبارى ذات الروافع وهى ما تتحرك رأسـيا حول محور أفقى على شـكل رافعة "Lift Bridges" (أنظر الشكل رقم ٣٣)



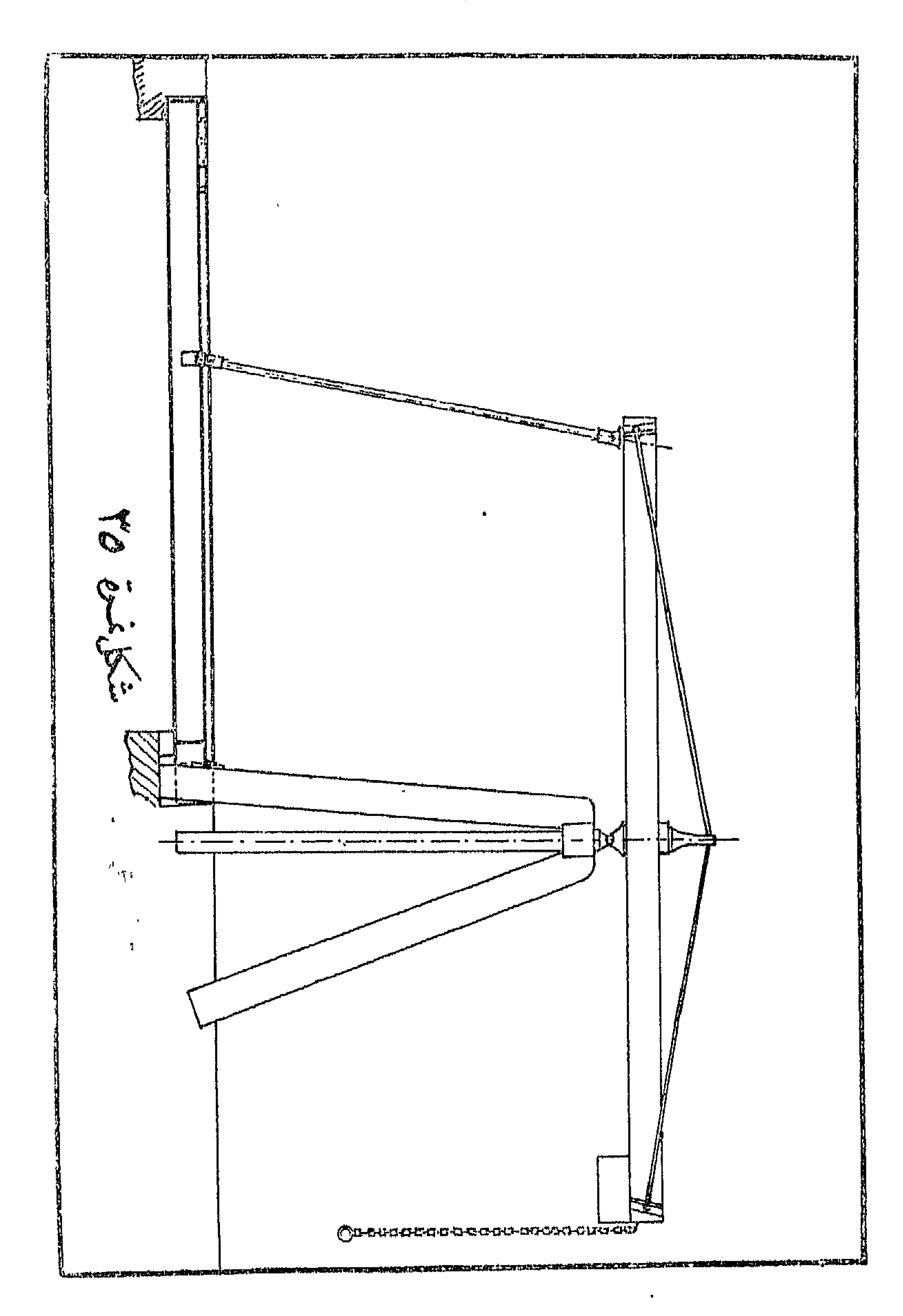
شكل نمرة ٣٣

والثـانى — الكبارى ذات الحركة الدائرية الأفقية "Swing Bridges" .

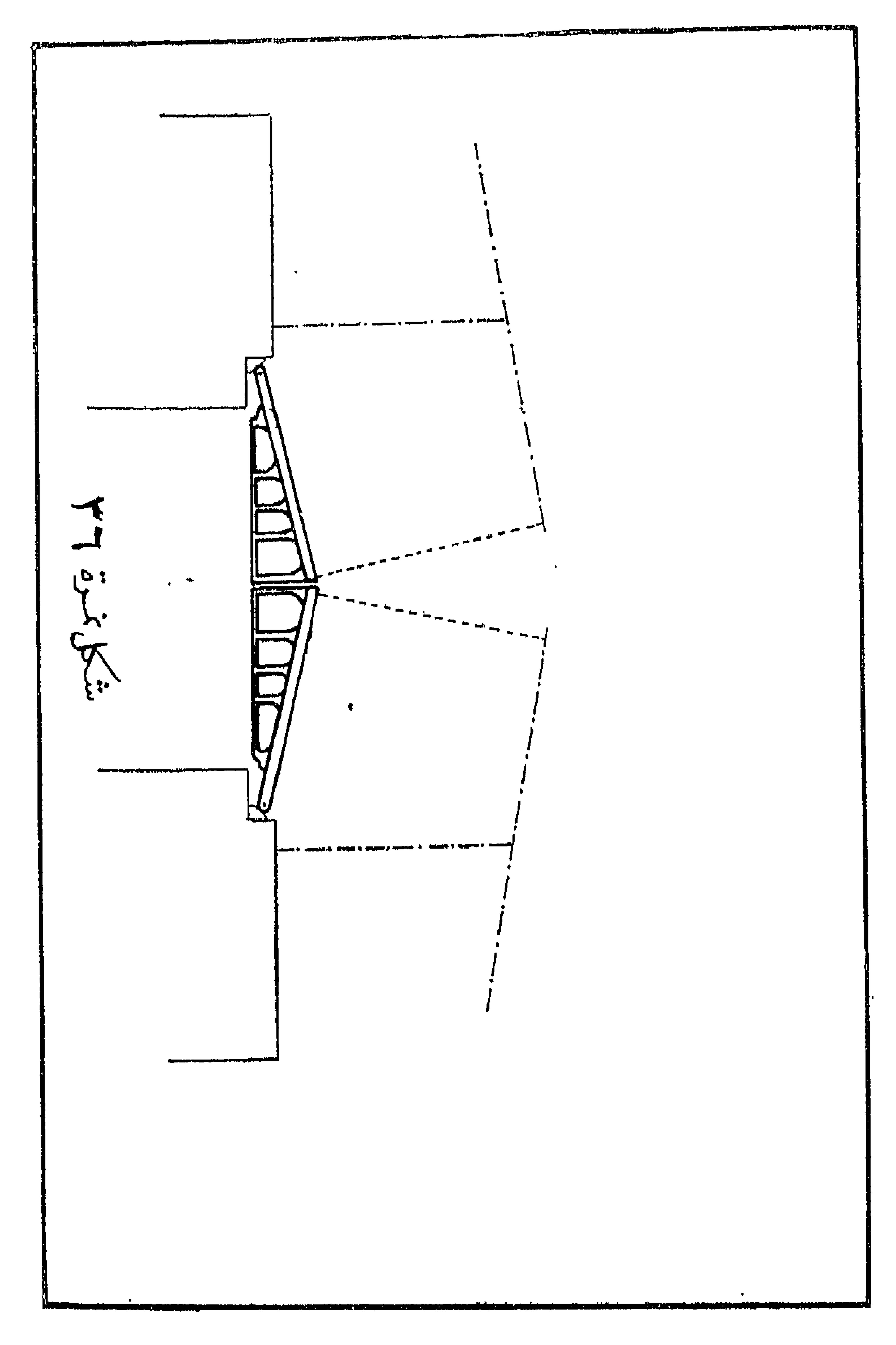


شكل نمرة ٣٤

ويستعمل النوع الأول فوق الممرات الملاحية الصغيرة كالأهوسة أو المجارى الضيقة التى لا تسمح باقامة بغال متوسطة أو فى الأمكنة التى تتطلب حركة الملاحة فيها فتح الكوبرى من وقت لآخر وذلك لسهولة فتحها وقفلها بأقل قوة ممكنة وفى أقصر وقت ممكن . ويعمل الجزء المتحرك لها إما من قطعة واحدة وذلك فى الفتحات الصغيرة التى لا تزيد سعتها عن ستة أمتار .



أو من قطعتين تتحرك كل منها على أحد جانبى المجرى الملاحى وذلك للفتحات التى تتراوح سعتها بين ستة وعشرة أمتار (انظر الشكل رقم ٣٦) .



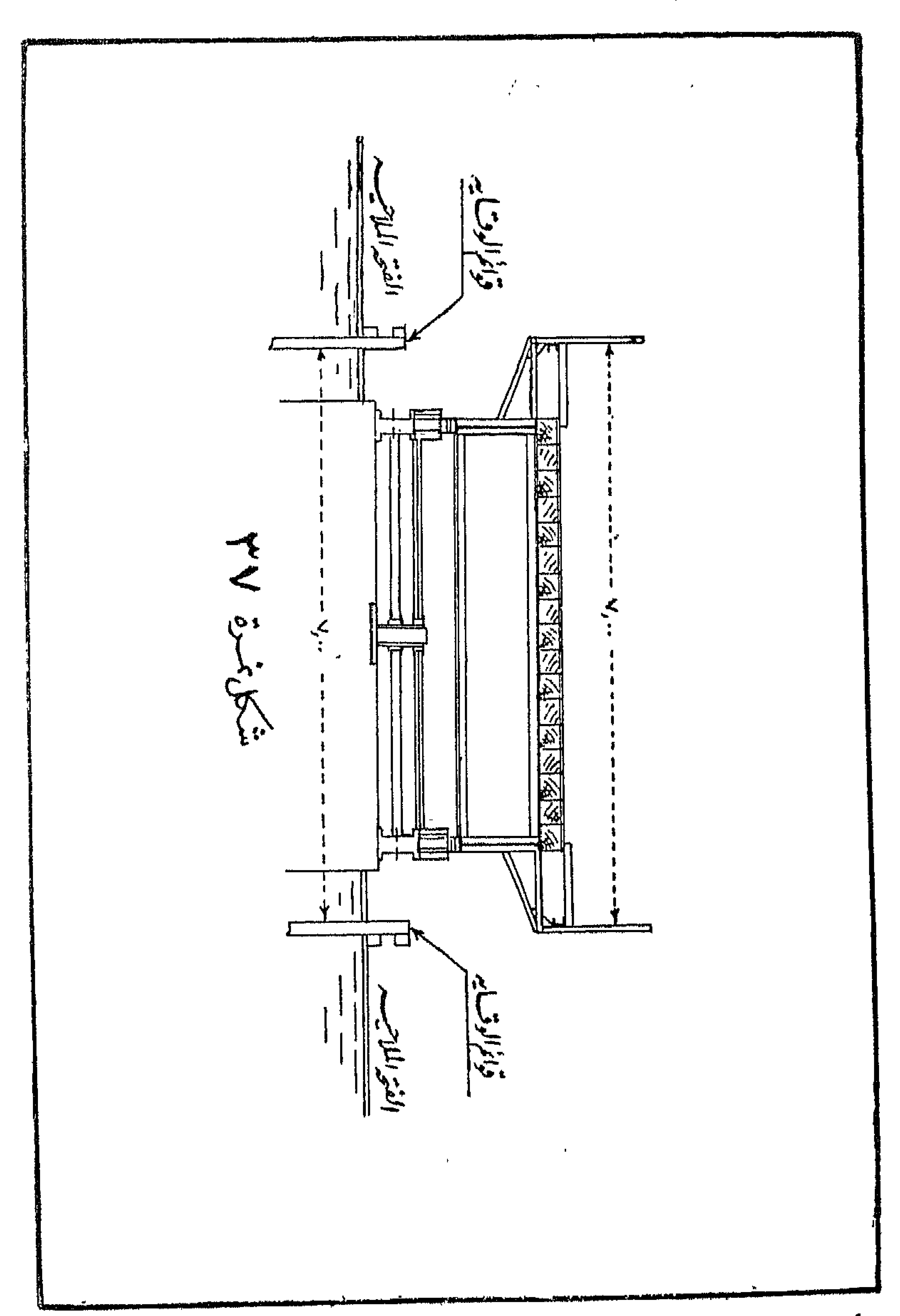
شكل نمرة ٣٦

أما فى الفتحات التى تزيد سعتها عن ذلك أو فى المجارى التى تتطلب حركة الملاحة فيها عمل ممرين ملاحيين فيستعمل دائما النوع الثانى ذو الحركة الأفقية الدائرية وهو يرتكز ويتحرك عادة إما على عامود رأسى مثبت فوق بغلة من البناء أو الخوازيق الخرسانية أو الحديدية وإما على صينية مكوّنة من درافيل Rollers شبه مخروطية ترتكز على البغلة الحاملة .

وترتكز أطراف الجزء المتحرك فى كلا الحالتين على خوابير مدببة "Wedges" لامكان تحريكها ولكى تكون هذه الأطراف حرة عند فتح الكوبرى ، ويحرك الكوبرى فى الفتح والقفل بواسطة مجموعة تروس معدة لذلك تشغل إما باليد وإما بجهاز ميكانيكى خاص .

ويجب أن ينتخب موقع الفتحة الملاحية فى الكبارى المتحركة فى الجزء العميق من النهر كما يجب أن تعمل هذه الفتحة بحالة تسمح بمرور المراكب منها فى اتجاه تيار المياه فى المجرى .

وللمحافظة على سلامة الكوبرى من التلف بسبب التصادمات التى قد تحدث من المراكب أو البواخر المارة توضع دائما على جانبى الفتحة الملاحية وبطول الحوض الملاحى قوائم خشبية أو خرسانية أو حديدية تتصل ببعضها عند سطح المياه بكمرات طولية من الخشب (كالمبين فى الشكل نمرة ٣٧) لتحول دون تصادم المراكب بأجزاء الكوبرى أثناء مرورها .



شكل نمرة ٣٧

وتعمل أمام وخلف الكوبرى وفى اتجاه محور البغلة الحاملة للجزء المتحرك فى الكبارى المقامة على المجارى الكبيرة أو الأنهار عوامات حديدية أو صنادل تثبت فى قاع المجرى بسلاسل حديدية

متصلة بكتل خرسانيـة ملقاة فى القـاع وذلك لرسوب المراكب التى تصل لموقع الكوبرى قبل فتحه للملاحة .

السحارات والبدالات :

تعمل عند موضع تقاطع مجريين لمرور مياه أحدهما تحت أو فوق الآخر، وعلى العموم فان وجودها غير لازم نظريا أعنى أنه يجب مراعاة عدم تقاطع الترع ببعضها أو الترع بالمصارف فى أى مشروع رى نظرى، ولكن ذلك يفرض وجود أرض منحدرة انحدارا منتظما بها هضبات محددة تماما ومستقيمة تنشأ فيها الترع ومواطئ محدودة ومستقيمة تعمل فيها المصارف فتكون هذه حدود مناطق رى ثابتة. ولا يسمح لمياه أى منطقة بتجاوز حدودها وإرواء الأرض فى المنطقة المجاورة فيمكن ضمان التوزيع الكامل والتأكد من انتفاء تعدد طرق الرى بأية مزرعة .

ولكن الأحوال الطبيعة تختلف كثيرا عن النظريات فليست الأرض منتظمة الانحدار ولا مكونة من هضبات ومواطئ محددة ومستقيمة، وهناك أراض عالية وسط مناطق واطئة لا يمكن ريها الا من الترع ذات المنسوب العالى المـارة فى مناطق مجاورة عالية ، كما أن هناك ترعا متعددة مارة فى جميع أطوالها أو فى أحباس مختلفة منها أو فى أجزاء متقطـعة عليها فى مواطئ ومصارف مارة أجزاء منهـا فى هضبات فلا مندوحة إذن لضمان الرى والصرف من تقاطع هذه المجارى، غير أنه يجب أن يعمل المهندس على اصلاح الحـالة بقـدر الامكان ليصل الى المطلوب نظريا فى مناطق الرى والصرف ساعيا الى استنباط طرق لتعديل الرى والصرف تكون نتيجتها ازالة أقصى عدد ممكن من السحارات والبدالات الموجودة .

ولقد ذكرنا فى الجزء الأول عند الكلام على الرى الحوضى ضرورة بناء السحارات لتغذية السلاسل من بعضها .

السحارات :

هى أعمال صناعية تقام لمرور مياه مجرى تحت قاع مجرى آخر، والقاعدة هى أن يكون المجرى الأول أصغر حجما من الثانى أو أن تكون مياهه أوطأ بكثير من مياه الثـانى . وتستعمل السحارات بكثرة فى مناطق الحياض لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى تحت الترع الرئيسية .

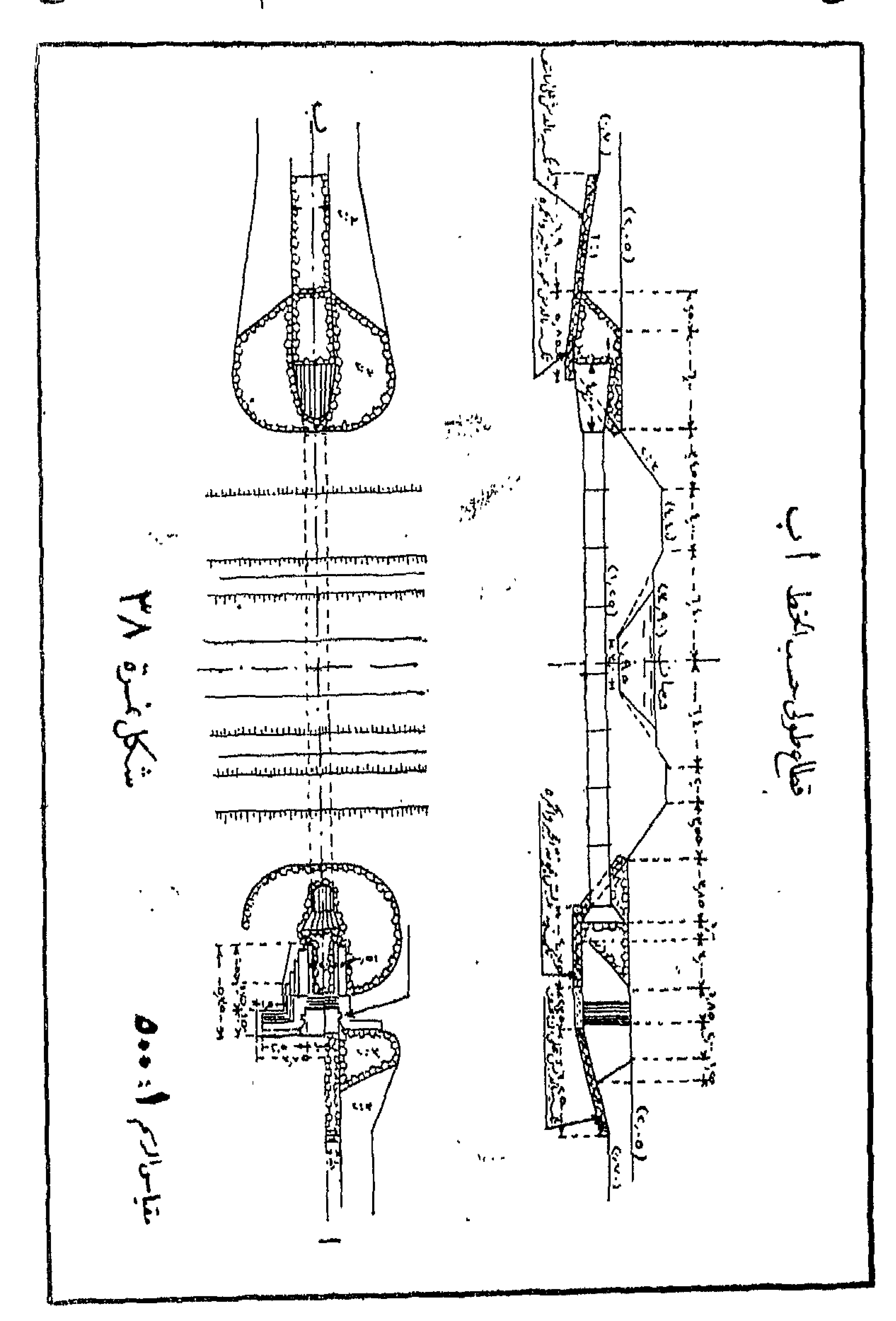
وكانت تعمل فيما مضى عادة من البناء بأسمـاك قليلة مع مراعاة وجود المياه فى الترعتين فى آن واحد اذ أن جميع الترع كانت بلا أفمـام أو حجوزات عليها .

ولكن نظرا لتحسن طرق الرى الحوضى الآن ووجود قناطر الأفمـام وقناطر الحجز على الترع وعلى النيل نفسه ممـا يدعو الى مرور المياه فى السحارات فى مبدأ الفيضان فى وقت تكون فيه مياة

الترع الرئيسية التى تمر تحتها السحارات معدومة أو قليلة ، اضطرت مصلحة الرى عند تصميم أسماك هذه السحارات الى مراعاة الحالة الجديدة وفرض عدم وجود مياه مطلقا فى الترع الرئيسية .

تستعمل السحارات فى مناطق الرى الصيفى لمرور المصارف تحت الترع ، ولكنه يحدث أحيانا أن تمر الترع تحت المصارف وذلك فى حالة ما اذا كانت المصارف كبيرة وملاحية والترع صغيرة . وفى هذه الحالة يجب مراعاة الدقة فى حساب الضغط الداخلى الكبير على السحارة .

وقد كانت تعمل السحارات قديما من البناء ولكن أصبحت الآن تعمل جميعها تقريبا من المواسير وتوضع فوق فرش من الخرسانة يتفاوت سمكه من ٢٥ سم الى متر حسب نوع الأرض .



شكل نمرة ٣٨

ويجب عند تصميم السحارات فى حالة التفاوت الكبير بين مناسيب المجريين المتقاطعين مراعاة الانحدار الأيدروليكى بين مياه المجرى العالى والماسورة لمنع حصول أى خطر على السحارة أى أنه يجب دائما جعل طول السحارة بحيث يسمح بوجود هذا الانحدار الأيدروليكى (انظر الشكل نمرة ٣٨).

البدالات :

تستعمل البدالات عادة لمرور مياه الترع فوق المصارف أو مياه المساقى الخصوصية فوق المصارف العمومية، وتستعمل أحيانا فى الفيوم وبعض جهات الدلتا لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى فوق الترع ذات المنسوب الواطئ أو لرى بقعة عالية فى منطقة واطئة من نهاية ترعة بمنسوب عال وتستعمل أيضا لمرور المساقى الخصوصية فوق الترع العمومية اذا كانت هذه المساقى لوابورات رفع، وعلى أى حال فان البدالات الموجودة فى مناطق الرى المستديم فى الوقت الحالى أكثر جدا من اللازم، وخصوصا ما كان منها لمرور المساقى الخصوصية. وقلما يقوم الأهالى أو الحكومة بتصليح مواسير هذه البدالات فتجدها كبيرة الخروق وحمالاتها متداعية الى السقوط مما يدعو الى عدم الانتفاع التام بها وازدحام المصارف بما يتساقط منها من المياه .

المصبات :

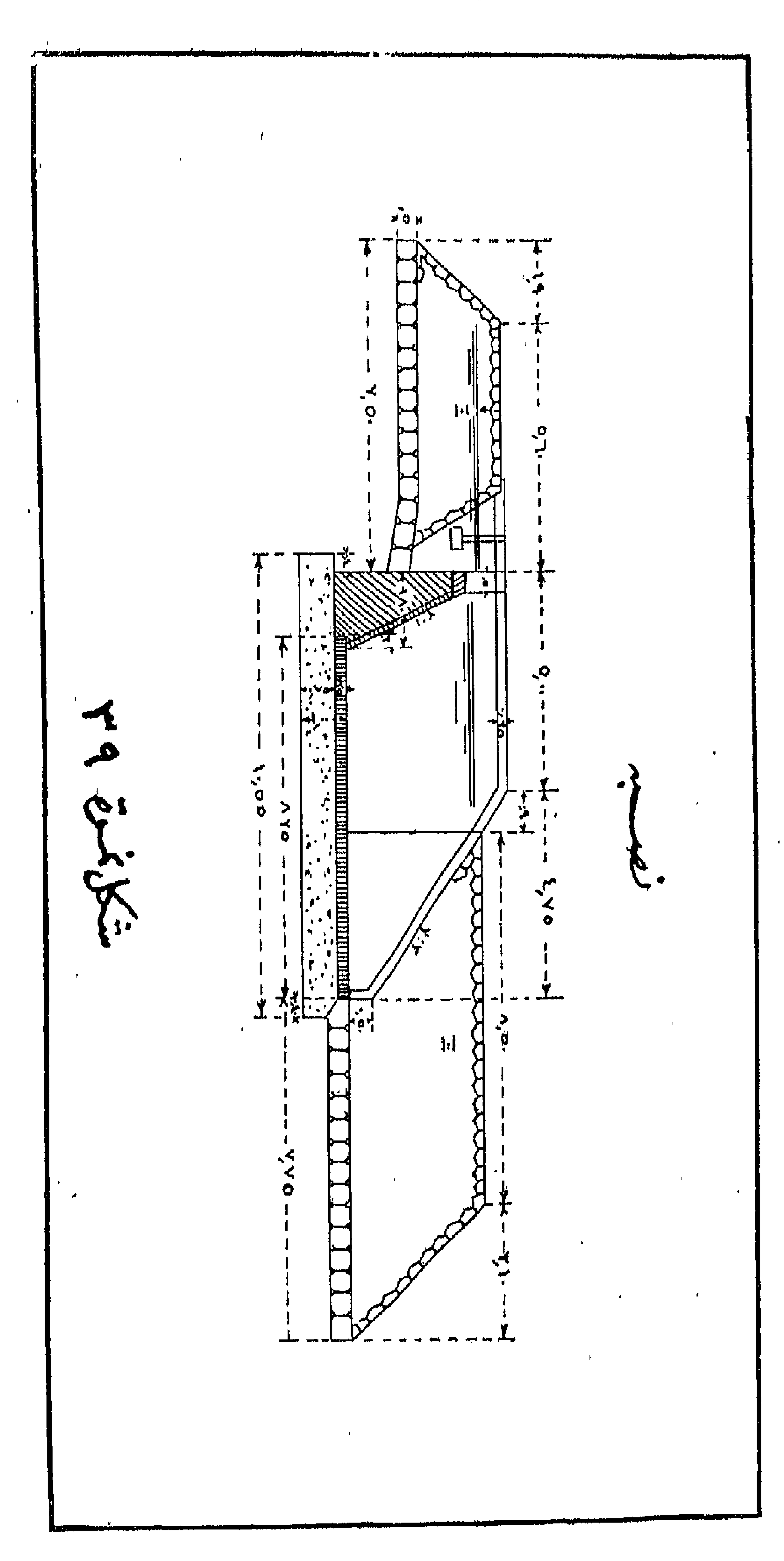
تنقسم المصبات الى قسمين رئيسيين .

الأول — مصبات الترع الرئيسية .

توضع هذه المصبات فى نقط مخصوصة من الترع الرئيسية لتصريف المياه الزائدة وقت الازدحام (الذى يحدث من كثرة الأمطار أو من قلة الطلب على المياه فى وقت يكون قد مر فى فم الترعة تصرف أكثر من اللازم) فى مجار منسوب المياه فيها أوطأ بكثير من منسوب الترعة الرئيسية كالنيل إبان التحاريق أو كالمصارف العمومية، ويكون ذلك ببناء قنطرة أو هدار فى جسر الترعة الرئيسية تمر المياه منه فى مجرى خاص يوصلها للمجرى الواطئ. ويحسن أن يكون موقع القنطرة أو الهدار أمام قنطرة على الترعة الرئيسية نفسها والاكتفاء بتصريف الزائد فقط .

وتبين اللوحة نمرة ١١ مجموعة قناطر كفر بولين التى أنشئت حديثا على رياح البحيرة لتحل محل القناطر القديمة وقنطرة فم مجرى تصريف المياه الزائدة من الرياح الى النيل وهى قنطرة عادية مصممة لفرق توازن قدره ٢٫٥٠ متر ولكن بما أن فرق المنسوب بين مياه فيضان رياح البحيرة وتحاريق النيل فى هذه النقطة يصل أحيانا الى سبعة أمتار، وبما أن المسافة بين قنطرة التصريف والنيل لا تتجاوز ١٢٠٠ متر فقد أنشئ فى المجرى هدارات من البناء بتكسيات حجرية فى الأمام والخلف لتوزيع فرق التوازن عليها .

ويجب عند تصميم المصبات تحـديد قطاع مجرى التصريف على قاعدة قدرته على تصريف كمية كبيرة من أعظم تصرف على أعلى منسوب المياه فى الترعة الى أوطأ منسوب فى مجرى التصريف فيحدث أثناء الفيضان عند ما يكون المصب مقفلا ومناسيب المياه فى أعلى درجة أن يرسب الطمى فى مجرور الصرف، فاذا انخفضت منـاسيب النهر تفتح قنطرة فم مجرى التصريف لازالة ذلك الطمى بتأثير نحر المياه المـارة ويحدث كثيرا أن يكون النحر غير منتظم وأن تتآكل ميول مجرى التصريف وهـذا عيب كبير فى هـذا النوع من الهدارات ، ولذلك يحسن اتباع تصميم جديد لهذه



شكل نمرة ٣٩

الهدارات وهو التصميم المعمول به فى الفيوم والمسمى بهدارات الفيوم ويشتمل على حائط بنائى من حجر الدستور وواقع فوق النهاية الأمامية لفرش من الخرسانة أو البناء بطول وثقل كاف بالنسبة لفرق التوازن المطلوب عمله على الهدار ، واذا زاد هذا الفرق عن مترين أو مترين ونصف متر يضاف حائط آخر صغير فى الخلف لتجزئة هذا الفرق وتكوين وسادة مائية بين الحائطين يقاوم وزن المياه فوقها الضغط على الفرش الى أعلى الناشئ من فرق التوازن .

والشكل نمرة ٣٩ يبين أحد هذه الهدارات بحائطين موضوعين وسط المجرى على فرش من الخرسانة ومتصلين بحوائط جانبية ، ويوجد من الأمام والخلف تكسيات حجرية على الناشف وفى نهاية الفرش من الخلف كتل حجرية ضخمة موجودة بينها قطع حجر صغيرة (على الناشف) .

الثانى — مصبات ترع التوزيع .

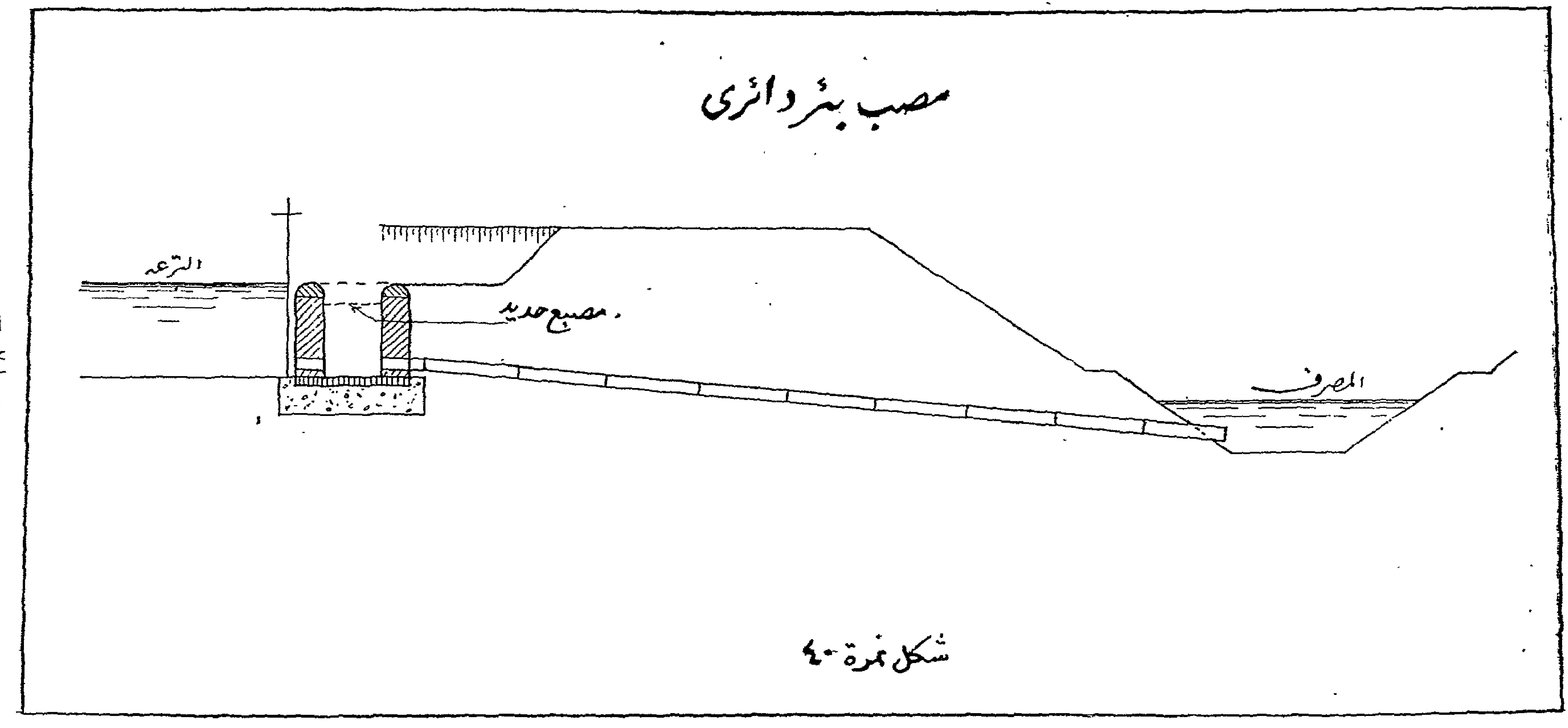
توضع هذه المصبات فى نهايات ترع التوزيع لتصريف المياه الزائدة عن منسوب الفيضان فى مصارف أو ترع أخرى بمنسوب واطئ وهى تشتمل على بئر دائرى أو مربع من البناء فوق فرش من الخرسان على منسوب قاع الترعة أو أوطأ منه بقليل .

يبين الشكل نمرة ٤٠ أحد هذه المصبات ببئر دائرى قطر ١,٥٠ متر وسمك ٥٠ سنتيمترا على قمته حجر دستور منسوب أعلاه أوطأ من منسوب فيضان الترعة بمقدار ٢ سنتيمتر أو ٣ سنتيمتر يخترق أسفله ماسورتان إحداهما توصل البئر بالمصرف والثانية مقابلة لها ومغلقة بباب من الحديد يفتح عند الحاجة الى تصريف جميع مياه الترعة كما يحدث وقت الجفاف للتطهير ويغطى البئر نفسه بمصبع من الحديد لمنع المواد العائمة من المرور وسد المواسير .

المقاييس :

تستعمل فى مصر أنواع متعددة من المقاييس وأكثرها شيوعا الرخامى المكوّن من قطع رخامية عرضها ٠,١٥ متر وسمكها ٠,٠٨ متر محفور ومقطوع فيها مسطرة مقسمة الى سنتيمترات ومكتوب عليها عشرات السنتيمترات بخط صغير والأمتار بخط كبير ، ولتوضيح أقسام المسطرة والكتابة تدهن هذه بمادة سوداء غير قابلة للذوبان أو يصب الرصاص داخل الأجزاء المحفورة ثم دهانها بالمادة السوداء .

وأما فى مجرى النهر فيستعمل أيضا المقياس ذو الدرجات اذا تعذر ايجاد حائط رأسى ، وهذا المقياس عبارة عن تكسية مائلة من البناء ترتكز على ميل جانب الجسر والمسطاح وتثبت على الحائط المقياس الرخامى وطوله فى هذه الحالة يكون أكبر من طول المقياس الرأسى بنسبة ميول الجوانب . ولكن التقسيم يجب أن يعمل بحيث تدل الأرقام على المنسوب المضبوط .



شكل نمرة ٤٠

ويجب تثبيت هـذا الرخام فى الحوائط الجانبية الأمامية والخلفية من القناطر وفى مواقع تسهل قراءتها وتكون بعيدة عن تأثير الأمواج والتقلبات الناشئة من تدفق المياه من العيون وتوضع فى القناطر الصغيرة إما على خط رأسى واحد أو على درجات ، أما فى القناطر الكبيرة التى يتـذبذب فيها كثيرا منسوب المياه عند خروجها من العيون فانه يحسن وضـعها داخل آبار تعـمل فى سمـك الحوائط الجانبية وتوصل فى أسفلها بمجرى المياه فتصلها هذه هادئة وتكون الأرصاد غير مذبذبة .

وتستعمل المقاييس الرخامية لرصد مناسيب المجارى عند المواقع التى لا توجد بها مبان كتقاطع المصارف مثلا ويكون ذلك بتثبيتها على أعمدة مربعة من البناء تنشأ خصيصا لهـا وتكون بسمك كاف وفوق فرش من الخرسان .

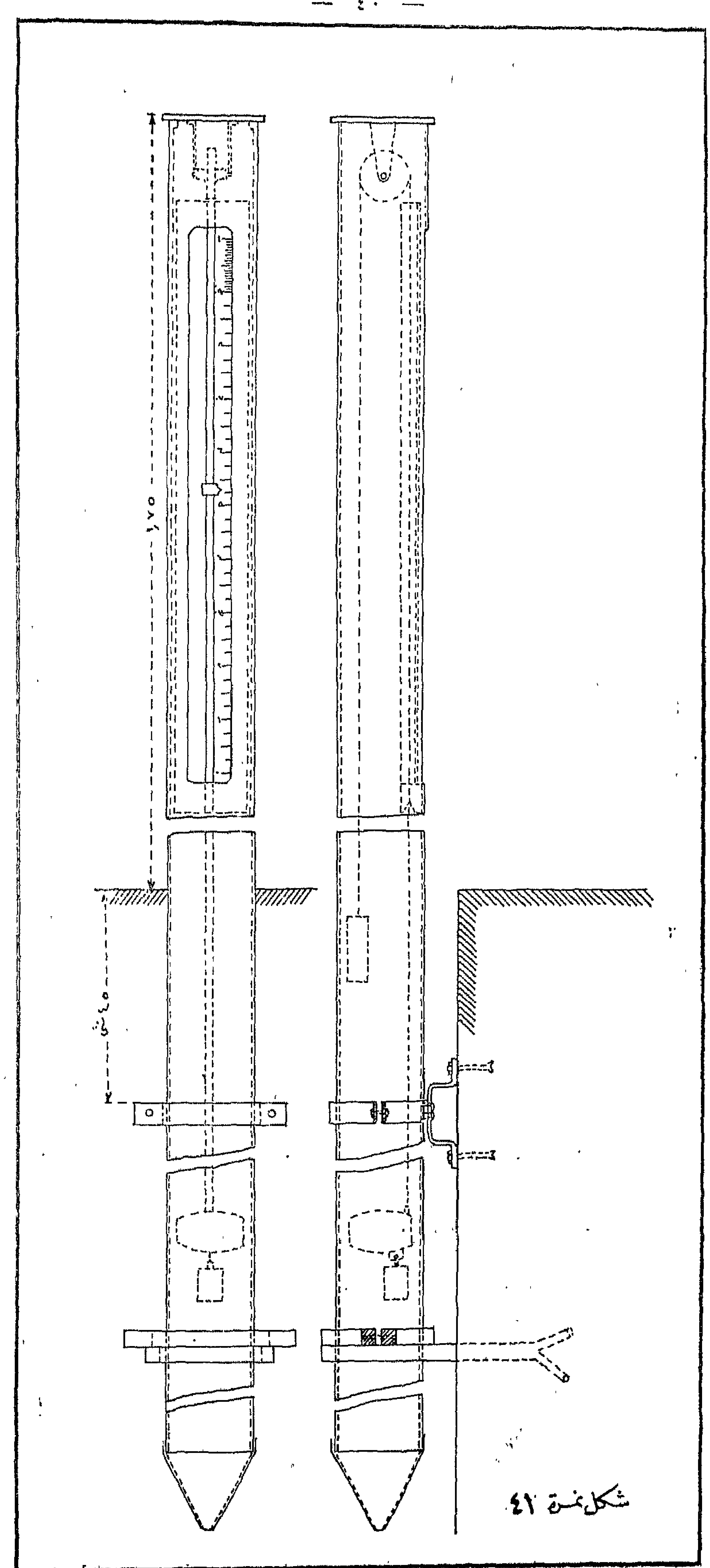
وهنـاك مقاييس حديدية مصفحة بالقيشانى المطبوع عليه المساطر المقسمة الا أنها لا تعيش طويلا فى المياه ويتصدع تصفيحها بسرعة ولذلك فهى لا تستعمل الا فى الحالات الوقتية لرخصها وسهولة تركيبها ونقلها .

ويستعمل فى مصر المقياس "ذو العوامة" الذى تمكن قراءته ورصده بدون الحاجة الى النزول الى سطح المـاء (أنظر شكل رقم ٤١) .

ويتركب هذا المقياس من مسطرة ثابتة بطول متر مقسمة الى سنتيمترات من أسفل الى أعلى ومن عوامة تتحرك مع أى تغيير فى منسوب المياه فتحرك شريطا من الصلب مثبتا عليه علامات تبعد عن بعضها بمقدار متر ومكتوب على كل منها منسوب المـتر وكل ذلك داخل ماسورة تثبت رأسيه فى رصيف القنطرة بحيث يبقى جزؤها الأسفل مغمورا بالمياه ويرتفع جزؤها الأعلى فوق الرصيف بمقدار قامة الانسان تسهيلا لقراءة المنسوب وتدخل المياه العوامة من ثقوب بأسفل الماسورة فى حالة هادئة بعيدة عن تأثير الأمواج .

ولمعرفة المنسوب يقرأ رقم المتر المدون على العلامة الظاهرة ويضاف اليه أرقام المسطرة .

وقد استعمل أخيرا نوع جديد يسمى " المقياس ذو التذكرة " يوضع فى الأماكن البعيدة التى يصعب مراقبتها كنهاية المصارف الرئيسـية والترع الكبيرة بجوار شواطئ البـحر الأبيض المتوسط وفى برارى الدلتا ويتركب هذا المقياس من عوامة تتحرك مع تغيير مناسيب المياه فتدير عجلة مثبتا على نهاية محورها اسطوانة مركبا عليها أرقام بارزة لتعطى مناسيب المياه المقابلة لوضع العوامة ومن مفتاح يدار فيدفع مكبسا يضغط على الاسطوانة .



شكل نمرة ٤١

ولمعرفة رقم المقياس أو بالأحرى منسوب المياه يضع الخفير فوق الاسطوانة من فتحة خاصة ورقة من النشاف ويدير المفتاح فيضغط المكبس على الورقة التى بينه و بين الاسطوانة وينطبع المنسوب (أنظر اللوحة نمرة ١٢) .

ثم يخرج الخفير الورقة ويرسلها بالبريد أو بأى طريقة أخرى الى المركز الرئيسى للهندس أو الباشمهندس ، وقد جرت العادة عند استعمال هذاالمقياس ببناء مقياس رخامى بجانبه ورصده أيضا حتى يمكن مراجعة انطباق الاثنين من وقت لآخر .

وهناك مقاييس رصد مستمرة مكونة من اسطوانات عليها أوراق مقسمة وتدور بواسطة آلة ساعة لمدةسبعة أيام ويرصدالمقاييس عليها قلم خاص ،وتستعمل هذه فى محطات الطلمبات واذا كانت الأخيرة تشمل على فنتورى متر فانه يمكن بواسطة الاثنين رصد ذبذبة التصرف بدقة .

وقد جربت فى القناطر الخيرية المقاييس التليفونية وهى مجموعة من مقاييس عوامة وجراموفون وتليفون يمكن بواسطتها سماع العدد الذى يدل على المنسوب فى أى وقت ، وتتركب هذه الآلة (أنظر اللوحة نمرة ١٣) من الأجزاء الرئيسية الآتية :

(١) آلة الجراموفون .

(٢) عوامة تنتقل حركتها الرأسية الى ذراع فى طرفه ابرة الجراموفون ويتحرك الذراع أفقيا فوق قرص من الشمع (اسطوانة) كلما تغيرت مناسيب المياه .

(٣) إبرة الجراموفون وتبقى معلقة فوق قرص الشمع ولا تمسه الا عند مايبدأ القرص فى الدوران فاذا طلبت نمرة المقياس تليفونيا يتأثر مغناطيس مثبت بالآلة فيجذب طرف ذراع رافعة فتدور آلة الجراموفون وتمس الابرة القرص فتسمع عدة ضربات تدل على المنسوب بواسطة جهاز ينقل الصوت الى طالب النمرة .

الأساس والفرش :

تنص قاعد البناء العامة على أن أهم جزء فى أى بناء يجب العناية التامة بانشائه هو الأساس لأنه مهما بلغ الاتقان فى البناء وكان ذلك على أساس واه فان البناء محكوم عليه مقدما بالانهيار عاجلا أو آجلا ، ولذلك وجب سبر طبقات الأرض المطلوب تشييد البناء عليها لمعرفة تكوينها ودرجة مقاومتها وتحملها قبل البدء فى عمل تصميم البناء .

ويكتفى فى الأبنية الصغيرة الحجم والتى لا يكون حملها على الأرض كبيرا أن يحفر خندق موقع الأساس بعمق متر واحد ثم يسبر غور الأرض بعد ذلك بآلة حديدية قصيرة لمعرفة نوع الأرض التى

سيبنى فوقها الفرش ، أما فى الأبنية المهمة كالقناطر الكبيرة والأهوسة والخزانات فيجب بحث طبقات الأرض جيدا قبل تصميم البناء نفسه ويكون ذلك بعمل " مثاقب اختبار " أو " آبار اختبار " أو بعمل الاثنين معا .

ومثاقب الاختبار عبارة عن خروق رأسية قطرها حوالى عشرة سنتيمترات تعمل فى الأرض لاستخراج طبقاتها ثم يرتب ناتج هذه الطبقات كل نصف متر فى صناديق خاصة لبحثها ومعرفة تكوينها الجيولوجى غير أن استعمال المثقاب فى الحفر يفتت المواد ويخرج الناتج قطعا صغيرة ولا يمكن للمهندس معرفة درجة مقاومة الأرض بالدقة اللازمة ، اذ أنه يعتمد فى ذلك على ما يبلغه الحفار من رأيه فى مقاومة اختراق المثقاب للطبقات .

وآبار الاختبار عبارة عن خروق رأسية واسعة تحفر فى الأرض بآلات خاصة مما يجعل معاينة حوائط البئر ممكنة الا أنها كثيرة الكلفة صعبة التنفيذ .

ولذلك تستعمل الطريقتان معا فيدق بئر اختبار واحد فى أعمق نقطة من الأساس ويدق حواليه مثاقيب متعددة فى النقط المختلفة ، فاذا ظهر من الأخيرة اختلاف فى الطبقات التى تكون سهلة المعاينة فى حوائط البئر فيدق بئر ثان وثالث .

وبعد أن تتم معاينة الأرض واختبار مقاومتها لتحمل أثقال البناء تقرر درجة الحمل على السنتيمتر المربع ويعمل التصميم على هـذا الأساس الا اذا كانت درجة المقاومة ضعيفة جدا بسبب رخوة الأرض وعدم تمسكها فيجب تقويتها صناعيا بدق خوازيق فيها أو بحصرها داخل حوائط ساترة . ويستعمل نوعان من الخوازيق فى مبانى الرى :

الأول — الخوازيق القصيرة لضغط الأرض وتقويتها .

الثانى — الخوازيق الحاملة لحمل ثقل المبانى وتوزيعها على الأرض .

والنوع الأول عبارة عن مدارى خشبية ومستديرة قطرها ما بين ٠,٢٠ و ٠,٣٠ متر وطولها من ٢,٠٠ الى ٤,٠٠ متر تدق أقرب ما يكون من بعضها ، ويبتدئ الدق فى خط يتبع المحيط الخارجى للموقع ثم تتلوه خطوط أخرى متجهة الى محور الموقع مع مراعاة أن دق أى خازوق منها لا يتسبب عنه طرد ما سبق دقه ، ويتبع ذلك نشر رؤوس هذه الخوازيق لجعلها على منسوب واحد ثم توصيلها بأخشاب أفقية توضع فوقها أرضية من الألواح يبنى عليها الفرش .

والنوع الثانى عبارة عن كتل خشبية طولها ما بين ٦,٠٠ متر و ١٠,٠٠ متر تدق فى الأرض على أبعاد تجعلها تقوم مقام أعمدة بنائية يحمل كل منها جزء من ثقل الفرش والبناء . ويحسن بقدر

الامكان أن يكون طول هـذه الخوازيق كافيا للوصول الى الطبقة الجوفية الكبيرة المقاومة الا اذا كانت هذه الطبقة كبيرة الغور فيكتفى بالطول الذى يجعل الاحتكاك بين الأرض الرخوة وجوانب الكتل قادرا على تحمل ثقل البناء .

وتتكون الحوائط الساترة من ألواح خشبية أو خرسانية أو حديدية تدق فى الأرض حول موقع البناء بشكل يجعلها كستارة تمنع رشح المياه الى داخل الحفرة التى تعمل لوضع الفرش ولتزيد طول خط التسرب تحت المبنى ويبتدئ العمل بدق خوازيق رئيسية على مسافات متباعدة توصل رؤوسها بألواح أفقية من الجانبين يدق بينها الألواح الرأسية .

وتعمل الألواح الخشبية عادة من البلوط أو العزيزى أو الصنوبر أو الساج أو "Greenheart" وهى من الأخشاب التى لا تتأثر من المياه أو من تغيير وجودها بين المـاء والهواء والنوع الأخير هو الخشب الوحيد الذى يزيد ثقله النوعى عن واحد ، ويوضع فى نهـاية الألواح السفلى حدوة مدببة لتسهيل اختراقها لطبقات الأرض وفى نهايتها العليا طربوش من الحديد ليمنع تفتتها من جراء الدق .

أما الستائر الخرسانية فتعمل إما من الخرسانة العادية أو المسلحة وفى الحالة الأولى يدق فى الأرض اذا كانت رخوة مواسير تملأ تدريجيا بالخرسانة وفى الوقت نفسه ترفع المواسير تدريجيا ولا يتم رفعها الا وتكون قد ملئت حفرتها بالخرسانة . أما اذا كانت الأرض متماسكة فتعمل حفر بدق خوازيق عادية ترفع من مكانها بعد ذلك ويصب فى الحفرة خرسانة يدق عليها قبل أن تشك بمندالة حديدية كبيرة الوزن فتتماسك وتملأ الخلايا فى حوائط الحفرة وتكون قدمة فى أسفلها . وفى الحالة الثانيـة تعمل الستائر من الخرسانة المسلحة بلسان من أحد أضلاعها الرأسيـة وتجويف فى الضلع المقـابل يدخل فيه لسان الستارة المجاورة تاركا مربعا فى الداخل يصب فيه الأسمنت .

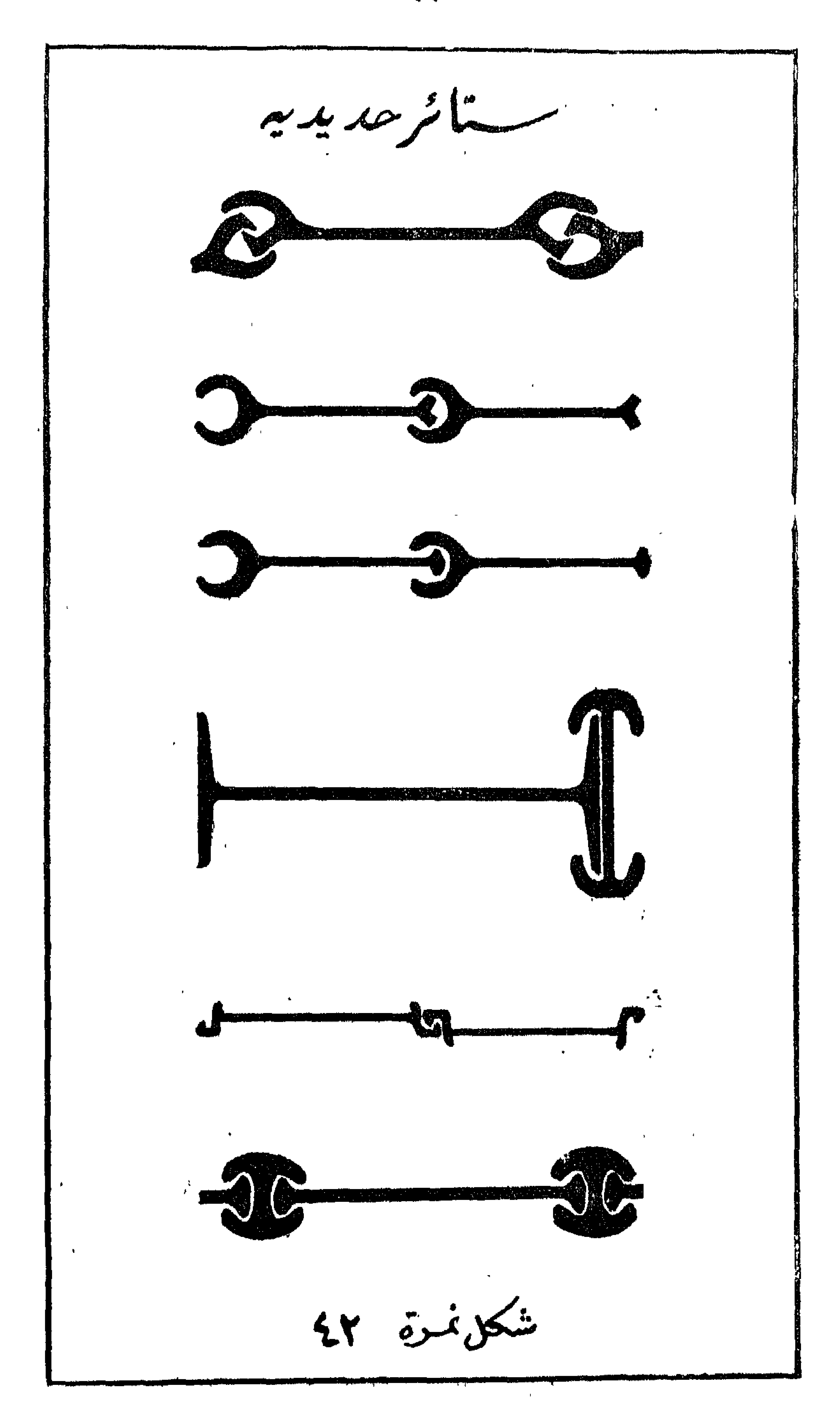
وتعمل الستائر الحديدية بقطاعات مختلفة كالمبين فى (الشكل نمرة ٤٢) ويصب الأسمنت اللبانى فى اللحامات بين كل ستارة وما يجاورها وهذه أحسن أنواع الستائر وقد استعملت فى بناء القناطر على النيل كما يأتى الكلام عن ذلك تفصيلا فى الباب الخامس .

اساسات مبانى الرى فى القطر المصرى :

تنقسم بالنسبة لطبيعة الأرض ولحجم البناء نفسه الى ثلاثة أقسام رئيسية :

(أ ولا) أساسات المبانى الصغيرة التى تعمل على عمق قليل من السـطح فى تربة خالية تمـاما من مياه الرشح أو محتوية على كمية صغيرة من المياه يمكن نزحها بسهولة أثناء العمل .

(ثانيا) أساسات المبانى المتوسطة الحجم التى تعمل فى أرض مشبعة بالمياه على عمق يختلف بين الأربعة والسبعة أمتار تحت السطح وتكون أوطأ من منسوب المياه الجوفية ؛



شكل نمرة ٤٢

(ثالثا) أساسات تعمل فى المـاء .

ويكتفى فى النوع الأول بحفر موقع البناء الى المنسوب المطلوب على أن تكون مساحة الحفرة أكبر من مساحة الفرش الموجود فى التصميم لسهولة العمل ثم يعمل تخطيط الفرش . وهنا يحسن بنا

أن نذكر أن العادة جرت فى القرن الماضى بانشاء مبانى الرى على ما يسميه الفرنسيون " Bon Sol " أو الأرض الجيدة التى تتوفر فيها شروط مقاومة الأحمال التى توضع فوقها وأن تكون هذه الأرض صماء ، وبالنظر الى أن هذه الطبقة من الأرض تكون عادة على عمق كبير من السطح فاننا نجد جميع مبانى الرى القديمة على جانب كبير من الضخامة والارتفاع وكان العمل يستدعى حفرا كثيرا فى الأرض وسمكا هائلا للحوائط وكانوا يكتفون بمقاومة الأرض نفسها لتوزيع الأحمال أو يضعون فرشا من الخرسانة أو البناء بسمك قليل لمساعدة توزيع الأحمال. أما الآن فقد تغيرت هذه القاعدة وأصبحت العادة الاكتفاء بالوصول الى طبقة من الأرض تقوى على احتمال حوالى الثلاثة كيلوجرامات على السنتيمتر المربع ووضع فرش كبير السمك فوقها لتوزيع الأحمال ومقاومة الرشح من أسفل ، ولذلك نجد أن جميع مبانى الرى الحالية من قناطر وكبارى وسحارات على الترع والمصارف موضوعة فوق طبقة كثيفة من الخرسانة .

وقد اختيرت الخرسانة لرخص ثمنها ولسهولة استعمالها وهى تتكون من دقشوم أو زلط أو شقف بمونة من أسمنت ورمل أو من جير وحمرة وبمقادير ونسب تختلف باختلاف أنواع المواد المكونة للخرسانة وباختلاف أهمية العمل ونوعه .

وتختلف مونة الأسمنت فى الخرسانة من ١ أسمنت : ٢ رمل الى ١ أسمنت : ٥ رمل بحسب نوع الأسمنت نفسه وأهمية الخرسانة ، هذا وبالنظر الى أن جزئيات الرمل تتخللها فوارغ كثيرة وجزئيات الأسمنت مطحونة وصغيرة فاذا أضيف جزء واحد أو أكثر بقليل من الأسمنت على ثلاثة أجزاء من الرمل فان جسم الجميع لا يزيد عن حجم الرمل نفسه اذ أن الأسمنت يملأ الفوارغ .

ويجب عند استعمال الخرسانة مراعاة ما يأتى :

(١) تكسير الأحجار الى قطع لا يزيد عرض أكثر أضلاعها عن ٥ سنتيمترات ولا يقل عن اثنين أو استعمال زلط بهذه الأحجام .

(٢) ملء الفوارغ بين الأحجار أو الزلط جيدا بالمونة وذلك بالدق عليها جيدا بالمندالة .

(٣) اضافة كمية كافية من المياه عند خلط المونة حتى تشتمل جزئياتها على كمية وافرة تضمن للمونة أن تشك مع العلم بأن المياه الزائدة تطفو على السطح عند الدق .

(٤) اذا استعملت أحجار داخلها خلايا أو اذا كانت من النوع الماص للمياه وجب غمسها مدة طويلة فى المياه قبل استعمالها حتى لا تمتص مياه الخرسانة عند الدق وتمنع شكها .

(٥) يجب رش الخندق الذى توضع فيه الخرسانة اذا كان سطحه أو جوانبه ناشفة .

(٦) يجب غسل الشقف جيدا قبل استعماله لازالة ما به من المواد التى يمنع وجودها الأسمنت من أن تشك .

(٧) يجب القاء الخرسانة فى الخندق على طبقات لا يزيد سمك الواحدة منها عن ٢٥ أو ٣٠ سنتيمترا ودقها جيدا الى أن يصبح سمكها ٢٠ أو ٢٥ سنتيمترا والى أن يصبح سطحها صلبا .

(٨) اذا ظهرت المونة فوق السطح عند الدق وجب اضافة كمية من الأحجار أو الزلط عليها واعادة دقها واذا كان العكس أى اذا ظهر أن المونة عند الدق غير كافية لملء الفوارغ وجب اضافة كمية جديدة من المونة ودق الخرسانة ثانية .

(٩) بعد وضع أى طبقة ودقها يجب تركها وقتا كافيا يجعل المونة تشك والسطح صلبا ثم تنقير هذا السطح قبل وضع الطبقة التى تعلوها حتى يمكن ضمن التصاق الطبقتين وعدم وجود فواصل بينهما .

(١٠) يحسن اذا أمكن ترك مونة الجير والحمرة وقتا طويلا لا يقل عن خمسة أيام أو ستة كيما تشك جيدا .

(١١) لا تستعمل مونة الجير والحمرة مع الزلط أو البازلت أو الجرانيت أو الصوان أو أى مادة ذات سطح ناعم بل يجب استعمالها مع الأحجار ذات السطح الخشن .

(١٢) تستعمل مونة الأسمنت اذا كان المطلوب اجراء عملية البناء بسرعة أما اذا كان هناك متسع من الوقت يسمح بترك الخرسانة طويلا فيحسن استعمال مونة الجير والحمرة .

(١٣) تستعمل مونة الأسمنت فى كل المواقع التى يوجد بها الرمل أو التى يمكن نقله اليها بكلفة قليلة .

(١٤) اذا كان قاع الخندق مكونا من طينة سائلة نوعا يجب ترك منسوب الحفر أعلى من المطلوب بمقدار ١٥ سنتيمترا والقاء الخرسانة بمونة ناشفة تقريبا وعدم دقها كثيرا لئلا تغوص الى منسوب أوطأ من المطلوب بكثير ويكون القاء الخرسانة فى أحد الجوانب ودقها بطبقاتها المختلفة الى أن يصل منسوبها الى المطلوب ثم القاء جزء آخر ملاصق للأول وهكذا حتى يمكن بهذه الطريقة طرد الطينة الى الجانب المقابل .

(١٥) يجب خلط الجير بالحمرة جيدا وغربلتها فى غربال عيونه ٢ ملليمتر اذا كان الجو جافا أو ثلاثة ملليمترات اذا كان الجو رطبا أو اذا كان الموقع فى شمال الدلتا .

(١٦) يجب رش طبقات الخرسانة دائما ويحسن وضع كمية من المياه فوق سطح الخرسانة لمدة ثلاثة أو أربعة أيام أو أكثر اذا أمكن قبل البدء فى البناء .

(١٧) اذا ظهرت مياه عادية فى خندق الخرسانة يجب رفعها إما بالجرادل أو بالشواديف أو بالطلمبات .

(١٨) اذا ظهرت عيون مائيــة وجب معالجتها باحدى الوسائل التى سنشرحها فى نقط مختلفة عند الكلام على طرق تنفيذ بعض مبانى الرى فى هذا الباب والذى يليه .

ويبــدأ فى النوع الثــانى من الأساسات بحفر الخندق الى منسوب الرشح ثم تدق ستائر حوله تصل الى الطبقة الصماء وتعمل هــذه الستائر من ألواح خشبية بسمك خمسة سنتيمترات وبعرض ٠,٢٥ م متلاصقة أو معشقة فى بعضها .

وتستمر عملية الحفر داخل الخندق مع نزح المياه بواسطة آلات يدوية أوميكانيكية الى أن يصل المنسوب الى مستوى التصميم .

واذا كانت الأرض كثيرة التشبع بالمياه فتدق ستارة كاملة ثانية حول الأولى وبعيدة عنها بمقدار يتراوح بين متر وثلاثة أمتار .

ويجب فى كلتا الحالتين مقاومة ضــغط الأرض الخارجية على جوانب الستائر بوضع أخشاب أفقية موازية للجوانب أو عمودية عليها .

واذا زاد عمق الخندق عن ستة أمتاروكانت الأرض المشبعة بالمياه لا تقوى على تحمل ثقل المبانى فيجب دق خوازيق خشبيةأو حديديةلتحميل المبانى عليها ، ويحدث أحيانا أن تكون طبقة الأرض الجيدة كبيرة الغور لاتصلها الخوازيق أو أن تكون الأرض نفسها ضعيفة لايكفى احتكاك الخوازيق فيها على تحمل المبنى فنستعمل طريقة الأساسات على آبار بنائية أو حديدية .

ويجب دائمــا عند انشاء مبان فى النهرأو فى ترعة رئيسية تتواجد المياه فيها باستمــرار السعى الى تحويل المجرى فى طريق آخرواقامة البناء على الناشف ثم اعادة المجرى الى مكانه وردم التحويلة الموقتة واذا لم يكن ذلك مستطاعا فيجب تجزئة الانشاء بأن يبدأ العمل فى جزء من المبنى بعد احاطة موقعه بسدود ترابيــة وتحويل المياه الى الجزء الآخرمن المجرى ثم انشاء جزء ثان وثالث من المبنى داخل سدود ترابية وتحويل المياه الى الجزء الذى تم بنائه بعد قطع سدوده .

أما اذاكان عمق المياه كبيرا لا تصلح فيه طريقة السدود الترابيــة فلا مندوحة من اقامة المبانى فى المــاء إما بطريقة الاسطوانات الحديدية والهواء المضغوط وإما بطريقــة القيسونات التى سيأتى الكلام عنها فى وصف بناء السدود الغاطسة فى القناطر الخيرية وإما بطريقة صب الأسمنت .

يبتدأ فى الطريقة الأخيرة :

أولا — بتطهير موقع الفرش بالكراكات بدون نزح المياه .

ثانيا — بدق ألواح خشبية حول الفرش كله اذا كانت مساحته صغيرة وكان المطلوب عمله دفعة واحدة أو حول جزء من الفرش اذا اقتضت الضرورة تقسيمه مع مراعاة غرز الألواح جيدا فى الأرض وقلفطتها تماما لمنع تسرب الأسمنت اللبانى عند صبه الى خارج الجزء المحدد بالألواح مع مراعاة تقوية السطح الخارجى لهذه الألواح بمقصات خشبية أو بأى طريقة أخرى لجعل القفص الخشبى قادرا على تحمل الضغط الى الخارج بعد صب الأسمنت .

ثالثا — توضع مواسير حديدية قطر ٥ بوصة داخل الجزء المحدد وعلى أبعاد تختلف بين ٢,٠٠ متر و ٣,٠٠ متر الواحدة عن الأخرى وتثبت بسقالات خشبية . وتوضع هذه المواسير بشرط أن يصل رأسها الأسفل الى أعلى بقليل من منسوب قاع الخندق الذى صار تطهيره بالكراكة و رأسها الأعلى الى مافوق خط المياه وتكون بها ثقوب فى نهايتها السفلى و بارتفاع يساوى سمك الفرش وتكون الثقوب قطر ٢ أو ٣ أو ٤ سنتيمترا وموضوعة على دائر الماسورة ومتباعدة الواحدة عن الأخرى بمقدار ١٠ أو ١٥ سنتيمترا .

رابعا — تلق الأحجار حول المواسير داخل الجزء المحدد ويحسن توفيرا للأسمنت القاء حصى صغير على الأحجار لملء جزء من خلاياه .

وتلق هذه الأحجار إما على طبقة واحدة أو على طبقات مختلفة تتخللها طبقات قليلة السمك من الزلط أو الحصى ويحسن تصليحها ورصفها بواسطة غطاس اذا أمكن ذلك .

خامسا — تدلى داخل المواسير قطر ٥ بوصة مواسير قطر ٣ بوصة تصل نهايتها السفلى الى الراسم الأسفل للمواسير الأولى تقريبا ويربط فى نهايتها العليا أقماع من الزنك أو الحديد قطر ٢٠ أو ٣٠ سنتيمترا لصب الأسمنت .

سادسا — يصب الأسمنت اللبانى فى المواسير قطر ٣ بوصة فيصل الى نهايتها ويتسرب من الخروق الموجودة فى نهاية المواسير قطر ٥ بوصة الى الأحجار فيملأ خلاياها ويرتفع منسوبه تدريجيا ويمكن معرفة معدل سرعة هذا الارتفاع ومقداره تماما بواسطة عوامات مربوطة بحبال صغيرة ومارة فوق بكرات ومتصلة باثقال صغيرة . وتوضع هذه العوامات إما فى مواسير خاصة مخرقة لا تستعمل للصب أو فى احدى مواسير الصب فى حالة عدم استعمالها .

سابعا — كلما ارتفع منسوب أسمنت الصب وجب رفع الماسورة قطر ٣ بوصة حتى يكون راسمها الأسفل دائما أوطأ بقليل من هذا المنسوب .

ثامنا — اذا وصل منسوب الصب الى أعلى منسوب الفرش وترك الأسمنت وقتا الى أن يشك ترفع الألواح الخشبية نهائيا أو يعاد وضعها فى جزء آخر من الفرش استعدادا للصب فيه .

تاسعا — يجب مراعاة ترك جوانب الجزء من الفرش الذى يصب الأسمنت فيه خشنا حتى يمكن ايجاد تلاصق تام بينه وبين الجزء المجاور ويكون ذلك بوضع زكائب قديمة بين الألواح الخشبية والأحجار فاذا رفعت الألواح وأزيلت الزكائب تركت الجوانب بشكل غير منتظم يسهل معه تلاصق الجزئين .

ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس :

وقد استعملت هذه الطريقة فى ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس وفيما يلى مختصر من المحاضرة التى ألقاها المؤلف على جمعية المهندسين فى سنة ١٩٢٢ :

بنيت القناطر والاهوسة على الترعة الاسماعيلية فى مدة حكم ساكن الجنان المغفور له الخديوى اسماعيل باشا وتم بناء هويس وقنطرة سرياقوس حوالى سنة ١٨٧٠ .

قام بتصميم هذه القناطر والاهوسة مهندسون فرنسيون غير أننا لم نعثر فى محفوظات الوزارة إلا على رسم تصميمى كان يراد تطبيقه على بناء قنطرة الفم بشبرا المستعملة حاليا كجسر للسكة الزراعية وعلى قنطرة سرياقوس وقنطرة بلبيس ولم يبين هذا الرسم أهم ما كنا نتوق لمعرفته ألا وهو طول الفرش .

ظهر تآكل كبير فى فرش القنطرة كما ظهرت شروخ فى الحائط الغربى للهويس ونحر فى الفرش ومال حائطه الى جهة المياه فتقرر البدء فى الترميم سنة ١٩٢١

ابتدأ العمل بانشاء سدود فى الأمام والخلف ونزحت المياه فظهر عند تجفيف القنطرة أن طول فرشها الخلفى ثمانية أمتار فقط وأن طول البغلة ١٥,٤٠ متر وأن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر وطول الفرش الأمامى ٦ أمتار تقريبا فيكون الطول .

٢,٥٠ + ٦ + ١٥,٤٠ + ٢,٥٠ = ٣٤,٤٠ متر .

ووجدت أحجار ملقاة فى القاع خلف الفرش مباشرة وممتدة الى نهاية حائط الهويس ووجدت حفر تحت الفرش الخلفى أوطأ من المنسوب المتوسط بمقدار يتراوح بين نصف متر، ومتر .

ونظرا لضيق الوقت أكتفى أثناء الجفاف بعمل حفرة مخترقة فرش القنطرة والهويس لصب الاسمنت السائل وعملت هذه الحفر فى الفرش الخلفى للقنطرة وفى فرش الهويس تجاه الشرخ الكبير للحائط وفى نهايته الخلفية ووضعت فيها مواسير بقطر ٠,١٠ متر وغطيت بطرابيش حديدية ثم أطلقت المياه ثم أجريت عملية صب الاسمنت تحت ضغط مائى قدره ٣,٥٠ متر .

وقد شوهد عند عمل الحفر ان سابقة منسوب فرش القنطرة وفرش الهويس (٩,٣٠) وان سمكه الأصلى ثلاثة أمتار أى أن الفرش سبق وضعه على منسوب (٦,٣٠) مع أن منسوب أرض الزراعة المجاورة (١٥,٠٠) .

أظهر الكشف ضرورة عمل ترميمات كبيرة للقنطرة وللهويس وتقويتهما خصوصا بعد أن تقرر مشروع اعطاء منطقة الأميرية ريا صيفيا من الطلمبات مما يستدعى حفظ منسوب عال أمام سرياقوس لقلة كفاءة الطلمبات وبالتبعية زيادة فرق التوازن على القنطرة فى الصيف . وقد شاهدنا أن شروخ البناء استمرت قليلا فى الاتساع ولو أنها لم تزدد عددا فتقرر فى سنة ١٩٢٢ اطالة الفرش وتعليته وتعلية فرش الهويس وبناء عتب عند مدخل الهويس الأمامى لايقاف الطمى وعمل حفر جديدة لصب الاسمنت داخل البناء .

وقد راعينا فى عمل التصميمات القواعد الآتية : —

(١) فرق التوازن ثلاثة أمتار .

(٢) مبدأ التسرب يكون عند موقع الحوائط الأمامية نظرا لتشققها وليس عند مبدأ الفرش الحقيق .

(٣) الميل الأيدروليكى ١ على ١٨ لأن التربة رملية ناعمة .

(٤) الثقل النوعى للخرسانة ٢,١ وللبناء بالحجر والأسمنت ٢ وللبناء بالطوب المكبوس بمونة الأسمنت ١,٩ ولغير المكبوس ١,٨ .

(٥) متوسط سمك فرش القنطرة ٢,٥٠ متر ولو أنه يصل أحيانا الى ٣ أمتار .

(٦) معدل الاحتياطى ١,٥ .

ونظرا لما صادفناه فى يناير سنة ١٩٢١ عند نزح المياه من كثرة وجود عيون مائية وخصوصا فى النهاية الخلفية لفرش القنطرة قررنا تكوين طبقة من الأحجار يصب فى خلاياها الأسمنت من مبدأ الفرش الجديد الى نهايته حتى يمكن كتم العيون فى هذه المنطقة وقررنا عمل ذلك قبل الجفاف لاكتساب الوقت وليكون الصب تحت ضغط مائى .

اشتغلت كراكة ماصة مدة أربعة أيام لتطهير طول ٢٩ مترا من نهاية الفرش القديم وبمجرد الانتهاء من عرض ثمانية أمتار الى المنسوب ابتدأنا بوضع السقالات المربوطة بجنازير مثبتة فى حائط الهويس من ناحية والراكزة على زكائب مملوءة بالأتربة من الناحية الأخرى ، ثم وضعنا المواسير قطر عشرة سنتيمترات فى مكانها وابتدأنا بالقاء الطبقة الأولى من الأحجار ثم الطبقة الثانية من الزلط

والطبقة الثالثة من الأحجار والطبقة الرابعة من الزلط وفى كل مرة يسوى الغطاس سطح هذه الطبقات والسبب فى وضع الزلط هو ملء خلايا الحجر اقتصادا فى الأسمنت ولتكوين طبقة شبيهة بالنضاحة حتى يتفرش الأسمنت عند صبه ولا يتكون ولا يصلب حول المواسير وقد وضعنا فى نهاية الفرش الجديد طبقة كافية من الزلط حتى تمنع تسرب الأسمنت بلا فائدة الى الخلف وانتقينا لهذه العملية زلطا رفيعا لا يمر فى غربال عيونه ٥ ملليمترات وغسلناه جيدا قبل وضعه .

ابتدأت كراكة الكباش فى العمل فى ٣٠ نوفمبر وفى أول ديسمبر فتحنا القنطرة المساعدة لينعدم الجز وتقل العيون المائية بقدر الامكان وانتهت العملية فى ١٢ ديسمبر .

وقد وضعت مواسير الصب بشرط أن تبعد عن بعضها عرضا بمقدار ٣,٥٠ مترا وطولا بمقدار ٢,٠٠ أعنى اننا قدرنا أن الأسمنت يمكنه أن يملأ جميع الخلايا الداخلة فى دائرة قطرها ٤,٠٠ متر تقريبا . وقد وجدنا أثناء العمل أن هذا التقدير المبدئى كان يحسن تغييره قليلا بمعنى أنه كان يجب وضع الحفر الطرفية على مسافات متقاربة أكثر من ذلك والحفر التى فى الوسط على مسافات أبعد قليــــلا .

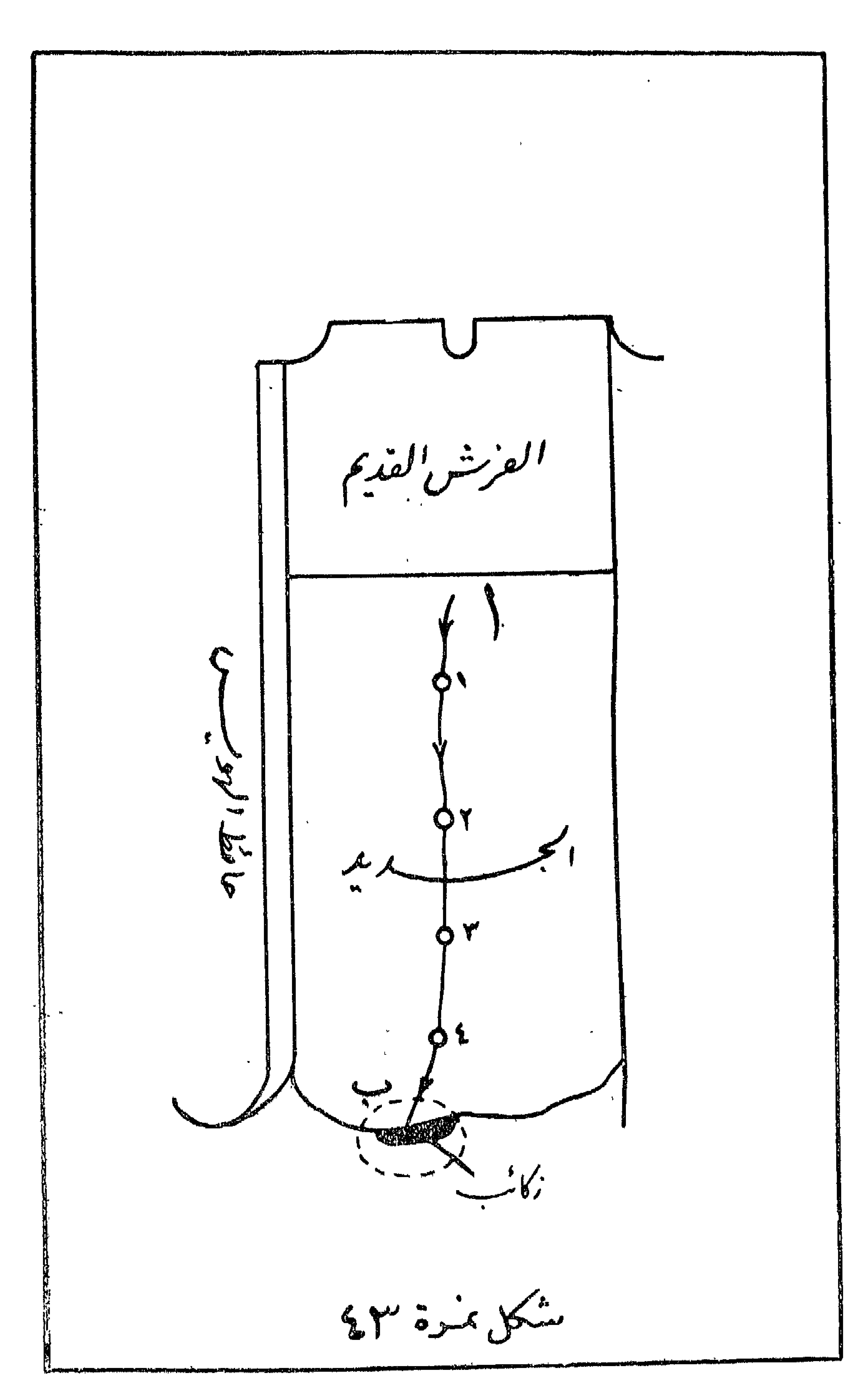
كانت المواسير من قطر ٠,١٠ متر مخرمة بالتقابل على طول ١,٢٠ من نهايتها وكانت توضع بشرط أن يكون مبدأ التخريم ٠,١٥ متر أوطأ من سطح الزلط وقد وجدنا فى بعض الأحيان أن طول التخريم اللازم كان يجب أن يكون أقل من ١,٢٠ متر فغطينا جزءا منه بألواح من الزنك وقد ركبنا على هذه المواسير المخرمة مواسير من القطر نفسه و بطول كاف لأن تكون النهاية العليا أعلى من منسوب المياه بمقدار يتراوح بين متر ومترين ومثبتة فى مكانها بربطها فى السقالات ثم أدخلنا فى المواسير مواسير الصب بقطر خمسة سنتيمترات ووضعنا نهايتها السفلى على ارتفاع ٠,٢٠ متر من نهاية المواسير وركبنا فى نهايتها العليا أقماع الزنك بمصفاها .

ابتدأنا صب الأسمنت فى المواسير الأمامية ولم تقف عملية الصب فى أى ماسورة حتى يبلغنا الغواص أن طبقة من الأسمنت تكونت فوق الزلط حول الماسورة وأن منسوب الأسمنت السائل فى الماسورة قطر عشرة أصبح لا يتغير وكنا نحقق ثبات هذا المنسوب بواسطة عوامة مثقلة واذا ما تم ذلك رفعنا ماسورة الصب ووضعناها فى ماسورة أخرى ثم انتظرنا ساعة حتى يتماسك الأسمنت ثم حللنا أجزاء المواسير قطر عشرة ورفعناها وثبتناها فى موسير أخرى .

وابتدأنا بتخفيض منسوب الترعة الاسماعيلية يوم ٢٣ ديسمبر وأغلقنا الفم تماما يوم ٢٥ منه وفتحنا قنطرة سرياقوس الثانوية ثم ابتدأنا فى انشاء السدين الأمامى والخلفى فى المواقع المبينة على اللوحة نمرة (١٤) .

ابتدات عملية النزح يوم ٣١ ديسمبر ووصلنا الى المنسوب اللازم (٩,٠٠) متر يوم ٣ يناير .

وقد وجدنا عيونا رئيسية وعيونا فرعية فالرئيسية وعددها خمسة ظهرت بمجرد البدء فى عملية النزح وكان تصرفها لا يقل عن ٩٠ فى المائة من مجموع التصرف الا أنها كانت جميعها خارجة عن مواقع الأساسات واستخدمناها كثيرا فى عملية التنظيف وقد حللنا مياهها فوجدناها من مياه الجوف وحرارتها أكثر ارتفاعا بقليل مما جاورها .



شكل نمرة ٤٣

وظهرت بعد ذلك عيون كثيرة فى فرش القنطرة والهويس أهمها العين التى وجدناها وسط فرش القنطرة على بعد سبعة أمتار تقريبا خلف الفرش القديم أى فى الموقع الذى ألقينا فيه الأحجار والزلط وصببنا الأسمنت وكانت كمية المياه الخارجة من هذه العين غزيرة جدا ترتفع الى متر فوق السطح وكونت بحفرة بعمق نصف متر تحت الفرش الجديد فقررنا وضع ماسورة عشرة سنتيمترات فيها لصب الأسمنت الا اننا لاحظنا عند الصب أن الأسمنت السائل ظهر جميعه فى نهاية الفرش فاعتقدنا أن هذه العين لابد وأن تكون آتية من الأمام أو الجوانب ومكونة مجرى لها ومارة تحت الفرش كله فعملنا ما يأتى لايقافها وسدها :

(١) عمل ثلاث حفر جديدة بين ا و ب (شكل نمرة ٤٣) على خط السير المزعوم .

(٢) صببنا قليلا من الأسمنت فى كل عين لنرى ما اذا كنا وضعنا الحفر على خط السير الحقيق فثبت لنا ذلك .

(٣) وضعنا كعكة من الزكائب الملآى بالاتربة عند الفوهة النهائية (ب) .

(٤) صببنا زكيبتين من الأسمنت الناشف فى الماسورة نمرة ٤ وعند ماتغير لون المياه عند(ب) أى عند وصول الأسمنت سددنا الفوهة تماما بزكائب التراب وتركنا المياه تخرج من الحفرتين ١ و ٢

(٥) عملنا خليط أسمنت سائل سخين جدا بقدر ما أمكن ثم صببناه فى نمرة ٤ تحت ضغط ٠٫٢٠م

(٦) صببنا الأسمنت فى المواسير ١، ٢، ٣ فوقفت المياه ولم يخرج شئ من الأسمنت الا قليلا عند النهاية ب وقد استعملنا فى ذلك طنا ونصف طن من الأسمنت فكونا أساسا للفرش وملأنا المجارى.

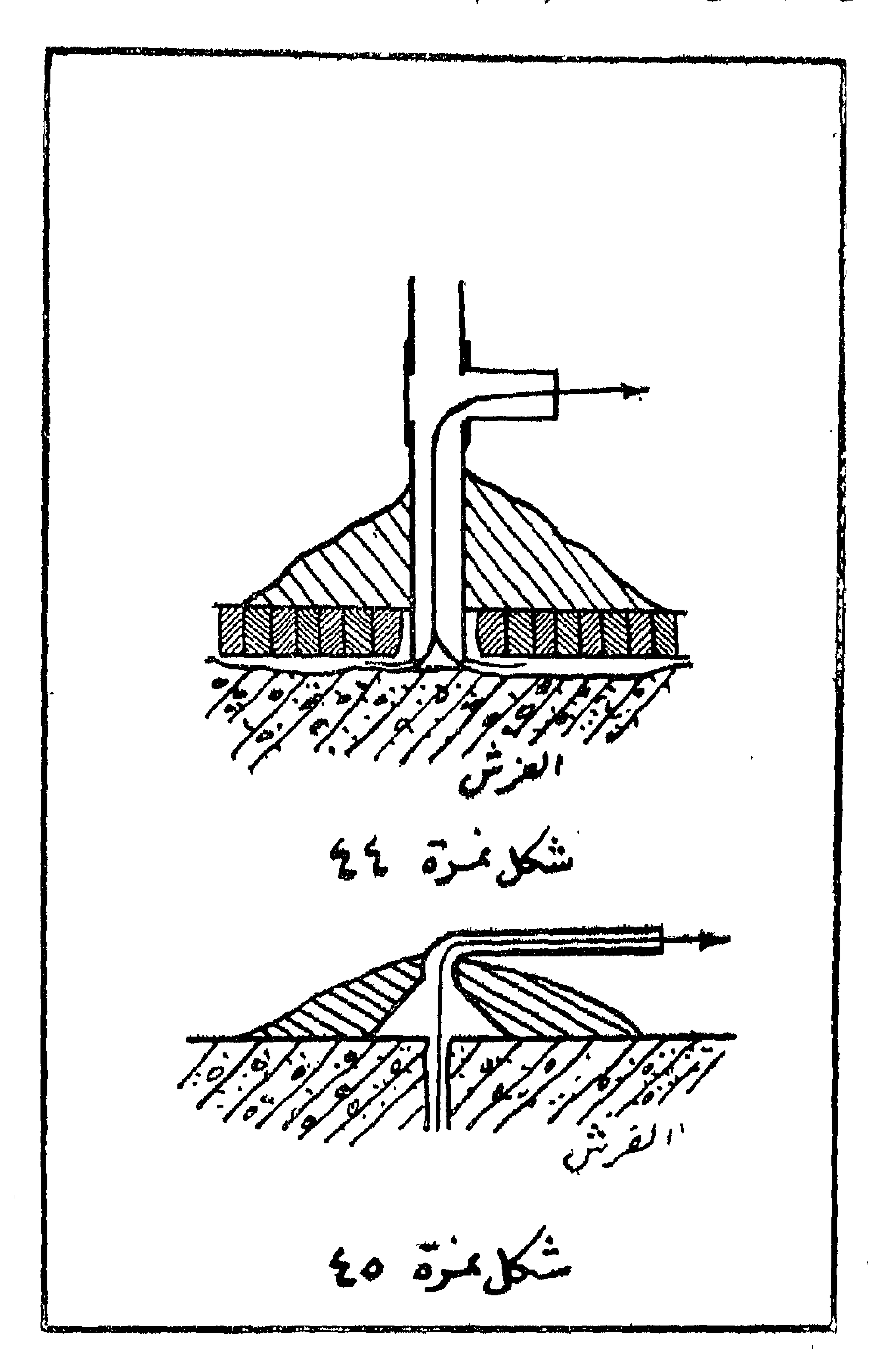
وقد عالجنا العيون الأخرى الصغيرة التى ظهرت فى فرش القنطرة إما بعمل حفرة فيها ووضع المواسير لصب الأسمنت بعد نهاية البناء أو ببناء بئر حولها وكبسها بالأسمنت السائل البارد أو الحار أو بتصريفها بواسطة مواسير خارج حدودة المبانى .

أما العيون التى ظهرت فى الهويس فكانت قليلة الأهمية ورأينا مبدئيا عدم معالجتها اعتقادا منا أن صب الأسمنت فى الحفر العديدة التى قررنا عملها سيكون كافيا لاعدامها الا أنه لما تقرر بعد ذلك تعلية الفرش وزادت هذه العيون فى الأهمية وظهرت شروخ حقيقية واتضح أن الطبقة العليا من الفرش معلقة اتبعنا طريقتين للمعالجة : الأولى للعيون الكبيرة ، والثانية للصغيرة :

الأولى — هى المبينة على الشكل نمرة (٤٤) .

وتتكون فى عمل حفر ووضع مواسير قطر عشرة سنتيمترات بأكواع أفقية وتثبيتها بالزكائب وبالأسمنت الصافى تاركين المياه تخرج من الكوع الى أن يشك الأسمنت ثم سددنا الكوع وأضفنا الطول الكافى من المواسير الرأسية لاعدام الضغط المائى استعدادا لصب الأسمنت فى الوقت المناسب،

الثانية — هى المبينة على شكل نمرة (٤٥) .



شكل نمرة ٤٤

شكل نمرة ٤٥

وتتكون بوضع كوز من الزنك فى نهايته كوع ماسورة أفقية فوق العين وتثبيته بالأسمنت الصافى وترك المياه تسير فى الماسورة خارج حدود المبانى ثم قطع الماسورة وسدها اذا شك الأسمنت وقد وجدنا أن هذه الطريقة نجحت تماما للعيون القليلة الأهمية .

تعلية فرش القنطرة :

أولا — الخرسانة — نظرا لكثرة المياه ورداءة تربة الأرض ما بين الفرش القديم والامتداد الجديد عملنا الطبقة الأولى من الخرسانة بنسبة ٢ أسمنت الى ٣ رمل والطبقة الثانية بنسبة ١ الى ٢ والثالثة وما بعدها بنسبة ١ أسمنت الى ٣ رمل مع حفظ نسبة المونة ٥ الى ٨ زلط وقد وضعنا الطبقات بشرط أن يكون سمكها بعد الدق ٣٠,

وكنا نرمى بمعدل ١٥ مترا مكعبا وكان المجموع ٤٥٠ مترا مكعبا وقد لاحظنا أن كل صندوق يكوّن من ١,٠٠ متر مكعب من الزلط مضافا اليه ٠,٦٢ مترا مكعبا من المونة يصبح بعد الدق ١,١٢٥ مترا مكعبا .

ثانيا — الطوب — وضعنا فوق الفرش طبقة من الطوب على بطنه بمونة الأسمنت بنسبة ١ الى ٣ ثم طبقة على سيفه بمونة الأسمنت بنسبة ٢ الى ٥ .

ثالثا — الأعتاب — كان المقرر بناء أعتاب على منسوب (١١,٥٠) من موقع الدروندات الى خلف موقع البوابات الجديدة لتقليل ارتفاع هذه البوابات مع ترك الفتحات اللازمة لمرور المياه ولكن نظرا للصعوبات التى لاقيناها فى هدم الحوائط الساندة وعدم وصولنا بها الى منسوب(١٤,٥٠) اضطررنا لتقصير الأعتاب واكتفينا بوضعها تحت الدروندات فقط بطول ٠,٧٠ مترا وبميل خافى ٣ الى ٢ وقد بنيناها بالطوب وبمونة الأسمنت ووضعنا على أعلاها كللا حجرية تحت موقع أخشاب الغما .

عمل الحفر وتقرير تعلية فرش الهويس:

كان أهم ما أجراه التفتيش فى سنة ١٩٢١ عمل حفر فى فرش الهويس وصب الأسمنت فيها وقد ظهر لنا عند اجراء هذه العملية أن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر غيرأن الوقت لم يسمح الا بعمل عدد معين من الحفر فى الأمام والخلف فقررنا عمل حفر جديدة فى المواقع الباقية فى يناير سنة ١٩٢٢ .

ظهر لنا قبل البدء فى عمل الحفر أن فرش الهويس قد ارتفع من الوسط بشكل قمع قاعدته أهليلجية ٥ × ١٠ متر وقمته مرتفعة عن منسوب الفرش بمقدار ٠,١٥ متر وظهرت فى الوقت نفسه عين ماء خارجة من القمة وعيون صغيرة حواليها فأردنا التحقق من السبب فقررنا عمل حفر على بعد ثلاثة أمتار خلف القمة فما دخلت آلة الحفر الى عمق ٠,١٢ متر الا وتدفق ينبوع من المياه بشدة هائلة واستمر ثلاث دقائق أو أربعة ثم رجع تصرف العين الى ما كان أولا فوزنا القمة فوجدناها قد انخفضت بمقدار ستة سنتيمترات مما جعلنا نؤكد أن القمع سطحى وليست الحالة كما كنا نخشاه من أن الفرش جميعه ارتفع فى الوسط .

ازداد تصرف الماء الخارج من عين القمة تدريجيا وعادت القمة الى العلو تدريجيا الى أن وصل ارتفاعها فى يوم ٢١ يناير الى ٠,٢٣ متر فوق سطح الفرش وزاد التصرف لدرجة عظيمة انتزعت طوبة من أعلى الفرش فتحولت جميع العيون الثانوية الى هذا الموقع وأمكنا التأكد باللمس من وجود التجوف تحت سطح الفرش فقررنا عمل حفرة فى هذا الموقع ووضع ماسورة قطر عشرة وسدها لصب الأسمنت فيما بعد .

زاد عدد العيون وزاد تصرف الماء منها فقررنا زيادة عدد الحفر من ٣٥ الى ٥١ وتقليل المسافات بينهـا .

ابتدأنا العمل فى ٦ يناير بأربعة آلات بمدقات عادية قطرها ٦ بوصات مركبة على مقص ثلاثى ووضعنا أحد عشر نفرا على كل منها ثم اضطررنا من يوم ١٠ يناير الى تشغيل ثلاثة آلات منها اذ ظهر لنا أن سرعة التقدم ٠,١٣ متر فى الساعة أى أن كل حفرة تحتاج فى المتوسط الى ٢٠ ساعة عملا مستمرا لاتمـامها .

ظهر لنا أن أغلب هـذه الحفر متصلة ببعضها وأن ضغط المياه عليها ١,٢٠ متر بالارتفاع وأننا كلما اتجهنا الى الأمام قلت سرعة التقدم فى الحفر وزاد ما يخرج منها من الرمل والحجارة الصغيرة المكسرة ممـا كان يضطرنا الى تنظيفها مرة كل ساعتين اما بطلمبة يدوية بوصة ٢ أو بماسورة بصمام فى النهاية ممـا أدخل فى نفوسنا الشـك فى تقدير سمك الفرش الحقيقى فأردنا يوم ٢٠ يناير امتحان هذا الفرش جيدا فوجدنا أنه على عمق ٠,٧٥ متر تتسع الحفرة كثيرا وتتساقط جوانبها المكوّنة من حجارة مفككة يسهل رفعها باليـد فتحققنا أن سمك الفرش الحقيقى هو ٠,٧٥ متر لا كما كنا نعتقد أنه يتفـاوت من ٢,٥٠ متر الى ٣,٠٠ أمتار وأنه مكون من طبقة بسمك ٠,١٧ طوب على سيفه ومن طبقة خرسانة بسمك ٠,٦٠ أو ٠,٦٥ متر بمونة الجير والرمل وأن تحت هذه الطبقة من الخرسانة توجد طبقة من احجار وزلط ورمل بسـمك ٢,٠٠ متر تقريبا وأنه لا بد وأن تكون هذه الطبقة الأخيرة هى تحليل الخرسانة الأصلية .

قررنا عندئذ تعلية فرش الهويس فكان أمامنا عاملان الأول مقاومة ضغط المـاء الذى ظهر أن ارتفاعه ١,٢٠ فى كل الحفر ، والثانى ملاءمة الهويس للملاحة فوجدنا أن الواجب وضع عقد مقلوب فوق الفرش أقل سمـكه ١,٢٠ الا أنه نظرا لضيق الوقت ولاضطرارنا لفتح الهويس للملاحة بأسرع ما يمكن تقرر عملية تعلية أفقية فوق الفرش بسمك ١,٢٠ تاركين مواقع البوابات بدون تعلية وتاركين عمل العقد وعمل هذه التعلية الأخيرة للسنة المقبلة .

وفى يوم ٢٦ يناير ابتدأنا ببناء التعلية فى الخلف بعد التنظيف وقد عملنا هذه التعلية بالحجر بمونة ضعيفة من الأسمنت فوق طبقـة الطوب القديمة مباشرة وقررنا وضع طبقـة من الطوب فوق التعلية لتسوية المنسوب وجعله (١٠,٥٠) كمنسوب فرش القنطرة الجديد وقد تركنا سمك خمسة سنتيمترات على طول حائطى الهويس بين التعلية الجديدة والحائط وعملنا اللحام برمى أحجار صغيرة وصب أسمنت صافى فيها وما رمينا هذه الأحجار الا للاقتصاد فى الأسمنت .

وقد بنينا فى النهاية الأمامية للهويس عتبة منسوبها (١١,٠٠) لايقاف الطمى .

وقد اكتفينا بضـغط محوّل لارتفـاع قدره ٣,٥٠ متر لصب الأسمنت فى حفر فرش القنطرة وذلك بتركيب ماسـورة بهذا الارتفاع من قطر عشرة سـنتيمترات على المـاسورة المطربشة بعد رفع

طربوشها وانزال ماسورة قطر خمسة سنتيمترات الى أن يصل أسفلها الى مسافة نصف متر تقريبا من النهاية السفلى للحفرة وتركيب قمع بغربال لمنع الحصى والرمل فى أعلى هذه الماسورة كالمبين باللوحة نمرة (١٤) ثم تركيب سقالات موقتة للصب ثم صب الأسمنت من جرادل داخل الماسورة خمسة سنتيمترات الى أن يرتفع الأسمنت الى قمة الماسورة عشرة سنتيمترات ويبقى ثابتا على هذا المنسوب لمدة ساعة أو ساعتين .

وقد وجدنا أن ضغط محول لارتفاع قدره ٣٫٥٠ متر غير كاف لارغام الأسمنت السائل لملء الخلايا تحت فرش الهويس وخصوصا تحت حوائط الهويس الضخمة فقررنا جعل ذلك الارتفاع ستة أمتار ولا يخفى أن الضغط غير متعلق بارتفاع الماسورة قطر عشرة ولذلك عملنا سقالات محملة على قمم حوائط الهويس لسهولة الصب واستعملنا فى ذلك أربعة كمرات ضخمة طول تسعة أمتار موضوعة على أبعاد متساوية وربطنا عليها عروقا من الخشب فى المواقع المطلوبة وقد وجدنا أن الطول اللازم لكل ماسورة قطر خمسة لابلاغ نهايتها السفلى الى ارتفاع نصف متر فوق نهاية الحفرة هو ١٤ مترا ولعدم وجود أطوال كافية من هذه المواسير ولضيق الوقت اكتفينا بأطوال قصيرة تكفى لادخال المواسير قطر خمسة على بعد متر أو ١٫٥٠ متر من قمة المواسير قطر عشرة فأصبحت المواسير قطر خمسة توصيلات بسيطة والمواسير قطر عشرة مواسير صب حقيقية وقد نجحت هذه الطريقة تماما ولذا فانى أحبذ استعمالها فى الأحوال المماثلة .

وقد ابتدأنا بصب الحفر الخلفية متجهين الى الأمام لسد الخلايا من الخلف تدريجيا وارغام مياه العيون الى الاتجاه نحو الأمام وقد حصل ذلك فعلا إذ وجدنا فى اليوم الثانى من الصب أن كمية المياه الخارجة من العيون التى بالأمام قد زادت وارتفع منسوبها . ولما انتهينا من الأربعة الصفوف النهائية نقلنا اثنين من الكمرات الخشبية الى الأمام ووضعنا عليها العروق استعدادا لصب الأسمنت فى الصفوف الأربعة التى تلى الثمانية الأولى وهكذا قد تمكنا من صب ست حفر فى اليوم الأول وزاد المعدل الى أن أصبح ثمانى حفر يوميا .

البـاب السادس

السدود الغاطسة والقنـاطر

السدود الغاطسة :

تبنى السدود الغاطسة فى المجارى لرفع منسوب المياه أمامها لتسهيل الملاحة أو الرى أو لتكوين مساقط مائية صناعية ينتفع بها فى توليد القوى المحركة .

ويدعو رفع منسوب المياه فى مجرى نهر أو ترعة رئيسية الى تسهيل تحويل هذه المياه فى الترع الفرعية خلال مآخذها ويجعل رى الأراضى المرتبةعليها مستقلا الى حد كبير عن التغييرات فى مناسيب المجرى الرئيسى .

ويبلغ مقدار هذا الرفع أقصاه عند موقع السد ثم يقل تدريجيا كلما ابتعدنا الى الأمام ويتبع سطح المياه منحنيا أهليلجيا يسمى الرمو يتقابل نظريا مع خط المياه الأصلى فى اللانهاية ويعتبر التقابل حاصلا عمليا عند ما يكون الفرق بينهما حوالى سنتيمتر واحد .

وتقسم السدود الغاطسة الى قسمين رئيسيين — السدود النضاحة والسدود الصماء — وتعمل السدود النضاحة إما من فروع الشجر بتثبيتها فى قاع المجرى وإما بدق صفين من الخوازيق الخشبية فى عرض المجرى وملء ما بينها بالأخشاب وتغطية الجميـع بطبقة من الطين الابليزى وإما بوضع ستائر حديدية أو خرسانية تغطى بالأحجار من الأمام والخلف وإما بعمل سد عادى من الأحجار الناشـفة .

وتستنفد صيانة هذه السدود مبالغ جسيمة بالنسبة لتكاليف انشائها اذ أن مرور المياه خلالها يدعو الى اضعافها وتشتيت محتوياتها فلا يمكنها القيام بوظيفتها الا بصياناتها المستمرة صـيانة تكاد تكون فى أغلب الأحيان انشاء جديدا ولذلك فهى لا تستعمل الا بصفة وقتية فى المجارى التى لايكون تصرفها مستمرا كمخرات السيول .

أما فى مجارى الأنهار والترع المهمة التى تستلزم موازنة مستمرة فتستعمل السدود الصامتـة من البنـاء أو الخرسانة أو الخرسانة المسلحة وتعمل هذه السدود إما عمودية على المجرى أو مائلة بالنسبة

لحورة أو مقعره أو محدبة ، وتعمل كذلك إما فى طول القاع أو فى جزء منه وتكون المياه الخلفية إما أعلى من منسوب فرش السد أو أوطأ منه .

وتبنى هذه السدود بوجهاتها الخلفية إما عمودية على الفرش فتسقط المياه عليه دفعة واحدة وإما مائلة بشكل يجعل المياه تنحدر عليها الى أن تصل الى الفرش وإما مدرجة فتسقط المياه تدريجيا على كل درجة منها فتقل شدتها وتصل الى الفرش هادئة .

تعمل هذه السدود على منسوب ثابت فلا تحجز المياه أمامها الا على هذا المنسوب ويصمم قطاعها باعتبار قدرتها على تصريف مياه الفيضان من فوقها الا أنه يحدث أحيانا أن يكون الفرق بين تصرف تحاريق المجرى وتصرف فيضانه كبيرا جدا كالنيل وأن من المرغوب فيه زيادة منسوب الحجز أمام السد وقت التحاريق فقط لامكان الانتفاع بمناسيب عالية فى الترع التى تأخذ من أمام السد مباشرة فيثبت فى مبانيه زوايا حديدية تسمى دروندات يوضع بينها أثناء التحاريق كتل خشبية تسمى عرفا أخشاب غما الى المنسوب المطلوب رفع المياه اليه وترفع هذه الأخشاب وقت الفيضان .

وقد استعمل فى السد الغاطس خلف قناطر زفتى — كما سيأتى الكلام عند وصفه — طريقة البوابات القائمة النائمة التى ترفع فى مبدأ الفيضان لزيادة الحجز على القناطر نفسها ثم تخفض فى الفيضان لمرور التصرف بدون عائق سوى السد الأصم .

وتدعو الحالة فى بعض الأحيان أن يوضع فى جسم السد الأصم جزء متحرك يمكن فتحه أثناء الفيضان لمرور التصرف الكبير ويمكن فتحه أيضا فى أى وقت لنحر ما يكون قد تجمع أمام السد من الطمى .

القناطر :

يجب فى البلاد المنبسطة والقليلة الانحدار والتى يتذبذب فيها تصرف الأنهار أو يتغير فجائيا والتى تعتمد على الرى الصناعى لاحياء أراضيها من التحكم التام فى مياه مجاريها ويكون ذلك ببناء قناطر أى سدود بفتحات فى النهر وفى الترع .

وتطلق كلمة "قنطرة" فى القطر المصرى على الأعمال الصناعية التى تقام عند أفمام ترع الرى المستديم أو فى نقط من مجراها بقصد التحكم فى توزيع المياه وتطلق أيضا على المبانى المماثلة التى تقام عند أفمام ترع الحياض وفى مجراها وفى طراريد النيل لضبط التصرف الداخل فى الحياض والخارج منها الى النيل أو الى الحياض السفلى .

وكانت القناطر الآخذة من النيل تبنى على بعد مائتى متر أو ثلاثمائة متر من الشاطئ للتمكن من اقامتها على أرض سليمة قديمة التكوين وبعيدة عن تأثير الأمواج ولكن نظرا لتقدم فن البناء

المـائى وتوفيرا لتطهير الطمى الذى كان يرسب بكثرة فى الدليل بين مجرى النهر ومواقع هذه القناطر أصبح من العادة بنـاء هذه الاخيرة فى جسور النيـل نفسها مع المحافظة على أمامها بواسطة تكسيات حجرية .

وكانت الطريقة المستعملة قديما (ولا تزال تستعمل الى الآن فى بعض القناطر) للحجز ولقفل العيون هى أخشاب الغما الرأسـية وهى عبارة عن كتل بعرض ٠,٢٥ متر وسمـك ٠,١٥ متر وبطول يساوى الفرق بين منسوب الفرش ومنسوب مبدأ العقد (وهذا المنسوب الأخير يعلو عادة منسوب أقصى فيضان بحوالى نصف متر) ترتكز على أوتار أفقية من الخشب أو الحديد موضوعة بين دروندات حديدية مثبتة فى مبانى البغال فكانت تتدلى أخشاب الغما بواسطة مقصات تركب على البغال وكانت قوة المياه تقذف بها الى اتجاه الأوتار فترتكز عليها وكانت ترفع بربط رؤوسها فى طرف حبل يدور حول بكرة فى قمة المقص ويجذبه الأنفار من طرفه الآخر وكانت تحتاج الى عدد كبير من الأنفار حينما يكون فرق التوازن عليها كبيرا .

وقد استعيضت هذه الطريقة من التغمية بطريقة التغمية الأفقية نظرا لما كانت تستدعيه الأولى من العدد الكبير من الأيادى العاملة ولصعوبة إحكام القفل بواسطتها .

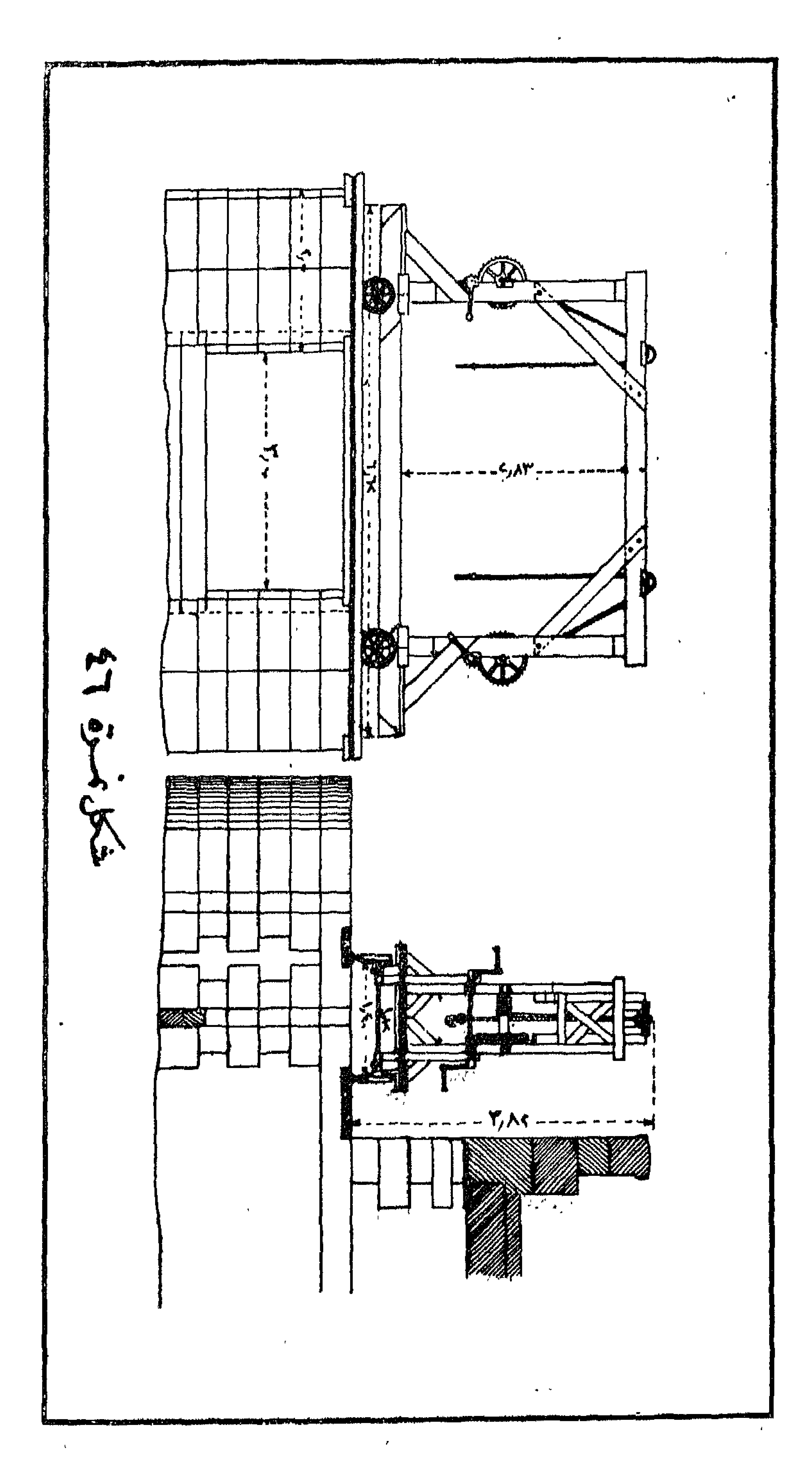
وتتـكون الطريقة الأفقية من كتل خشبية تتحرك داخل دروندات حديدية مثبتة فى البغـال والأكتاف ويختلف قطاع الكتل من ٠,١٠ متر — ٠,١٥ متر سمكا ومن ٠,١٥ متر — ٠,٢٥ متر عرضا وبطول يساوى عرض الفتحة زائدا عمق الدروندات ناقصا عشرة سنتيمترات لسهولة تحريكها فى الدروندات ويمر بالقرب من نهايتها مسماران وترفع فى القناطر الصغيرة بواسطة حبال أو خطافات حديدية تمسك بالمسامير أما فى القناطر الكبيرة ذات الفتحات الواسعة فتستعمل لرفعها عربات نقالة كالمبين على الشكل نمرة (٤٦) .

وتسـتعمل طريقة أخرى لموازنة القناطر وقفلها وهى البوابات المصنوعة من الخشب للقناطر الصغيرة والقليلة الأهمية ومن لوح حديدى للبرابخ ومن الحـديد المشغول للقناطر المهمة ذات العيون الواسعة والمتعددة (من عرض ٣,٠٠ متر الى عرض ٣٠,٠٠ متر) .

وتتحرك هذه البوابات مباشرة داخل الدروندات الحـديدية المثبتة فى المبانى اذا كانت صغيرة أو يثبت فى أطرافها الجانبية عجلات تتحرك فى الدروندات لتقليل قوة الاحتكاك اذا كانت كبيرة .

وتوضع الاوناش الخاصـة لتحريك البوابات ورفعها فوق أفريز القنطرة مع مراعاة أن تكون قادرة على رفع البوابة تماما فوق خط المياه العالية ولا يرتكز أسفل البوابات على الفرش مباشرة بل على كتل خشبية لضمان إحكام القفل وعدم مرور المياه ولحمايتها أيضا .

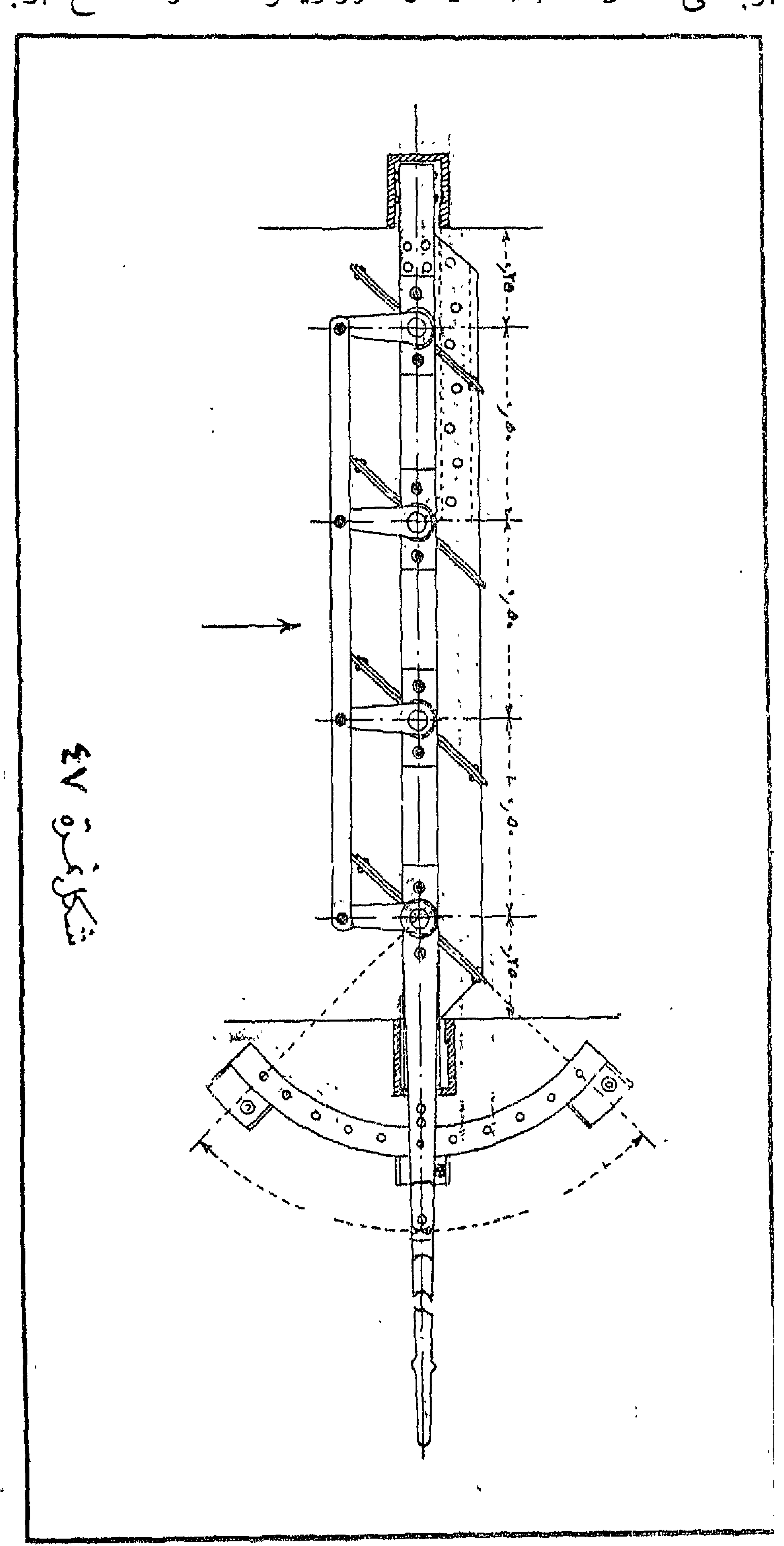
وتتكون البوابات الكبيرة من ألواح حديدية من جهة الأمام ومن كمرات أفقية تنقل ضغط المياه الأفقى الى العجلات والدروندات ومن كمرات رأسـية ومائلة للتقوية وحيث ان أقصى ضغط للمياه



شكل نمرة ٤٦

يكون عند أسفل البوابة ويقل كلما ارتفعنا الى القمة، وحيث ان الكمرات الأفقية تكون عادة بقطاع واحد فلكى تتحمل كل منها ضغطا متساويا يجب أن تكون المسافة بين الكمرات السفلى أقل ما يمكن ثم تزيد تدريجيا كلما وصلنا الى القمة .

وتستعمل "العجلات الحرة" فى الفتحات الواسعة أو التى يكون الضغط على البوابات فيها كبيرا وهى عبارة عن عجلات داخل اطار مثبت فى البوابة وتتحرك العجلات على سطح الدروندات فاذا تحملت البوابة على الاطار فان عجلات الأخيرة تدور ويتحرك الاطار نفسه مع البوابة .



شكل نمرة ٤٧

ويختلف طول البوابات عادة ما بين ٣و٥ أمتار فاذا زادارتفاغ الفتحةعن ذلك تستعمل بوابتان أو ثلاثة تتحرك فى دروندات متوازية وتقفل كل منها جزءا من ارتفاع الفتحة .

وتوجد طريقة للتغمية تســـتعمل للفتحات التى يتراوح عرضها ما بين ١٫٥٠ متر و ٢٫٧٥ متر تسمى درفات (مولزورث) وهى تشتمل على درفات حديدية تتحرك حول محاور رأسية داخل اطار حديدى (انظر الشكل نمرة ٤٧)

و بمـا أن الغرض من هذا الجزء من المؤلف هو اعطاء بيانات عملية عن علم الرى فسنكتفى هنا بايراد قواعد عامة يجب مراعاتها فى تصميم القناطر المصرية تاركين تفصـــيلات التصميم الى الجزء الثالث .

أولا — يجب ألا تنزح المياه من الخندق الذى يحفر لبناء القناطر الى منسوب أوطأ من المنسوب الأسفل للفرش . فاذا كان التصميم يقضى بوضع ستائر بنائية تحت الفرش فى الأمام والخلف وجب بناء هذه الستائر فى المـاء بطريقـة صب الأسمنت أو الاستعاضة عنها بستائر حديدية أو خرسانية . ويجب على كل حال ايقاف نزح المياه اذا وجد فيها تعكير أى اذا كانت حاملة للطمى لأن الاستمرار فى نزحها يدعو الى تفكيك الأرض وتسهيل تسرب المياه ويهدد سلامة القنطرة نفسها ويجب حينئذ البناء فى المـاء بدون نزحه بالطرق السابق شرحها .

وتراعى قاعدة ايقاف نزح المياه بمجرد تعكيرها فى جميع مبانى الرى .

ثانيـا — تبنى القناطر فى القطر المصرى على أرض غرينيـة التكوين ولذلك يحسن عدم زيادة فوق التوازن على أكبرها شأنا عن ٤٫٥٠ م (قناطر نجع حمـادى) وتبنى القناطر الصغيرة والمتوسطة على الرياحات والترع الفرعية باعتبار فوق توازن يتراوح بين ١٫٠٠ و ٣٫٠٠ م .

ثالثـا — ان اطالة الفرش أمام مواقع دروندات الحجز أفضل من اطالته الى الخلف .

رابعـا — يجب أن يكون الفرش فى الأمام أصم تمـاما لا يسمح باختراق المياه ويجب أن يكون فى الخلف نضاحا (على شرط أن يستمر الفرش الأصم مسافة معقولة فى الخلف) .

خامسا — تعتبر سرعة المياه فى القناطر الصغيرة ١٫٠٠ م وفى القناطر المتوسطة ما بين ١٫٠٠ و ١٫٥٠ م وفى القناطر الكبيرة ما بين ١٫٥٠ و ٢٫٠٠ م (وقد حسبت السرعة فى قناطر نجع حمادى ٢٫٠٠ م) .

سادسا — يعمل منسوب الفرش فى القناطر الصغيرة والمتوســطة مساويا لمنسوب قاع الترعة فى الخلف .

سابعا — يعمل منسوب الفيضـان مارا فى نصف المسافة بين قمة العقد ومبدئه فى القناطر الصغيرة والمتوسطة وعند مبدأ العقد فى القناطر الكبيرة .

ثامنا — تعمل تكسية حجرية فى الأمام والخلف بمنسوب أعلى بمقدار ٠٫٣٠ م عن مناسيب الفيضان فى الأمام والخلف فى القناطر الصغيرة و بمقدار يتراوح بين ٠٫٥٠ و ٠٫٧٥ م فى القناطر الكبيرة .

تاسعا — يجب العناية التامة بالردم حول مبانى القنطرة ويجب أن يعمل بأتربة نظيفة لأن وجود أجسام مختلفة كبقايا الأحجار والطوب التى تبنى بها القنطرة فى أتربة الردم يدعو الى تسهيل اختراق المياه للردم .

وسننتقل الآن الى وصف القناطر الرئيسية المقامة على النيل فى مصر .

القناطر الخيرية

القناطر حسب تصميمها الأول :

اقترح نابليون الأول عند مجيئه لمصر عمل موازنة عند رأس الدلتا فى فرعى رشيد ودمياط بواسطة بناء سد فى كل فرع حتى يمكن توحيد الفيضان فى أحد الفرعين فترة ثم تحويله بعد ذلك فى الفرع الآخر وذلك بقصد زيادة التصرف وارتفاع المناسيب فى كل من الفرعين على التوالى .

وفى سنة ١٨٣٣ نظرا للصعوبة التى كان يلاقيها ساكن الجنان محمد على باشا فى تطهير الترع الصيفية تطهيرا يوافق مناسيب الصيف الواطئة نفذ فكرة نابليون بأن بنى سدا حجريا ضخما فى فرع رشيد لارسال جميع التصرف فى فرع دمياط حيث كانت توجد مآخذ أهم الترع الصيفية .

ونظرا لكثرة نفقات هذا العمل الوقتى وخطر ارتفاع مناسيب مياه الفيضان فى فرع دمياط وحرمان فرع رشيد من المياه اقترح لينان باشا Linant de Bellefonds على الوالى بناء قنطرتين على بعد ١٠ كيلو مترات خلف قمة الدلتا فأمر بالتنفيذ وبهدم أهرام الجيزة لاستخدام أحجاره لهذا الغرض ولكن المشروع لم ينفذ .

وفى سنة ١٨٤٢ صمم موجيل بك القناطر الخيرية فى موقعها الحالى وتم العمل على يدى مظهر بك فى سنة ١٨٦١ . ويتكون مشروع موجيل بك من قنطرتين كل منهما على أحد فرعى النيل تفصلهما قمة الدلتا بطول ١٠٠٠ متر ويأخذ من أمامهما أفمام الرياحات الثلاثة التوفيقى والمنوفى والبحيرة (انظر شكل نمرة (١) فى اللوحة (١٥) لرفع منسوب التحاريق ٤٫٥٠ متر عن المنسوب المتوسط وهو (١٠٫٠٠) متر مع جعل منسوب الفرش على (٨٫٢٥) متر .

ويتكون الفرش من خرسانة تعلوها طبقة من طوب على سيفه وينحصر بين خطين من ستائر أو خوازيق معشقة وهو بعرض ٣٤ م وسمك ٣٫٧٥ م بقدمتين بسمك ٤٫٩٠ م فى الأمام والخلف

و يمتد ذلك الفرش من الخلف كالمبين على الشكل نمرة (٣) فى اللوحة (١٥) بفرش آخر بعرض ٨,٠٠ م مكون من أحجار ناشفة بسمك ١,٥٠ م تعلوها طبقة من الخرسانة بسمك ١,٠٠ م وهذا الفرش الأخير منحدر بمعدل ٢٠ سنتيمترا للمتر و ينتهى بكتلة من الخرسانة بعرض ٤,٠٠ م وسمك ٣,٠٠م مرتكزة على قدمة من أحجار ناشفة يحدها صف خوازيق معشقة وذلك يجعل العرض الكلى للفرش ٤٩,٠٠ م .

وعلى هذا الفرش أنشئت القنطرة المبنية بالأحجار والمكوّنة فى فرع رشيد من ٦١ عينا منها ٥٩ بعرض ٥,٠٠ م يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ م وعينان فى الوسط بعرض ٥,٥٠ م ببغلتين بسمك ٣,٥٠ م ومن هو يسين فى النهايتين بعرض ١٢,٠٠ م و ١٥,٠٠م مما يجعل العرض الكلى ٤٦٥ م[1] (انظر شكل نمرة ٤ و٥ فى اللوحة نمرة ١٥) والمكوّنة فى فرع دمياط من ٧١ عينا بعرض ٥,٠٠ م يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ م ومن هو يس واحد بعرض ١٢,٠٠ م .

وكان تصميم قفل هذه العيون كالمبين (فى الشكل نمرة ٣ فى اللوحة نمرة ١٥) مكوّنا من أبواب حديدية أسطوانية على شكل قوس دائرة تدور حول محور أفقى مثبت فى مقدمة البغال[2] وكانت طريقة تشغيلها بادخال المـاء أو الهواء حسب الطلب فى الطبلات الاسطوانية وكانت هذه الأبواب ترتكز عند قفلها على أسياخ حديدية مثبتة فى الفرش وسطحها أعلى منـه بمقدار ٠,٢٥ م حتى يمكن عند القفل مرور المياه ما بين أسفل الباب والفرش منعا لرسوب الطمى عليه .

وكان قاع النهر عند موقع البناء مكوّنا أغلبه من طمى النيل ومن الزلط و بمنسوب واحد تقريبا ما عدا مسافة طولها ١٠٠ متر بجوار الشاطئ الأيمن لفرع رشيد حيث كان القاع عميقا (الشكل نمرة ٥ فى اللوحة نمرة ١٥) مما اضطر موجيل بك الى ردمه بأحجار على الناشف بسمك ١٢,٠٠ مترا تقريبا .

أراد ساكن الجنان محمد على باشا أن يرى نتيجة العمل بسرعة كبـيرة فاضطر القائمون به الى الاسراع لدرجة أضرت بسلامته فلم تدق الخوازيق الى المنسوب اللازم ولم يترك الوقت الكافى لأن تشك الخرسانة ولم تعالج العيون المـائية المعالجة الكافية وكان تصميم البوابات رديئا وتشغيلها خطأ لأنها كانت تقفل الواحدة بعد الأخرى فيتحول التيار الى العيون المجاورة و ينحصر فى النهاية فى عينين أو ثلاثة فينحر الفرش . وقد حصل فعلا من جراء ذلك تربيح فى العشرة العيون المجاورة للشاطئ الأيسر من فرع رشيد فسدت تماما . ولم توضع بوابات فى فرع دمياط .

وكانت العادة قفل قنطرة رشيد عند ما يصل منسوب النيل الطبيعى (١٢,٥٠) م فكان الأمام يصل الى منسوب (١٣,٠٠) م والخلف (١١,٢٥) م وكان المكسب الفعلى فى ارتفاع الأمام عن المنسوب الطبيعى لمياه النهر نصف متر فقط وكانت تمركمية كبيرة من المياه ما بين البوابات والفرش .

---

(١) غير أن الهو يس عرض ١٥,٠٠ م مسدود الآن .

(٢) يمكن مشاهدتها فى متحف الرى بالقناطر الخيرية .

وفى سنة ١٨٨٤ تقررت اعادة درس هذه القناطر واختبار مقاومتها بقصد اصلاحها ولكن رغبة فى سرعة الاستفادة تقرر مبدئيا سد الثغرات مابين البوابات والفرش فى فرع رشيد وسد فرع دمياط بأخشاب غما رأسية فأمكن حجز ٢٫٢٠ م .

وفى سنة ١٨٨٥ تمكن سيرويليم ولكوكس من زيادة هذا الحجز أو الفرق فى التوازن الى ٣٫٠٠ م بأن بنى خلف القناطر سدا من الأحجار شكل نمرة (١) فى اللوحة نمرة (١٦) سطحه على منسوب (١١٫٥٠) م فتجزأ الضغط ما بين القنطرة نفسها وهذا السد بالتساوى يحجز كل منهما ١٫٥٠ م .

وما بين سنة ١٨٨٦ وسنة ١٨٩٠ عملت الاصلاحات الحيقيقية للقناطر المكوّنة من : —

(١) تقوية الفرش .

(٢) تغيير البوابات بأخرى تسمح بجعل منسوب الأمام (١٤٫٠٠) م .

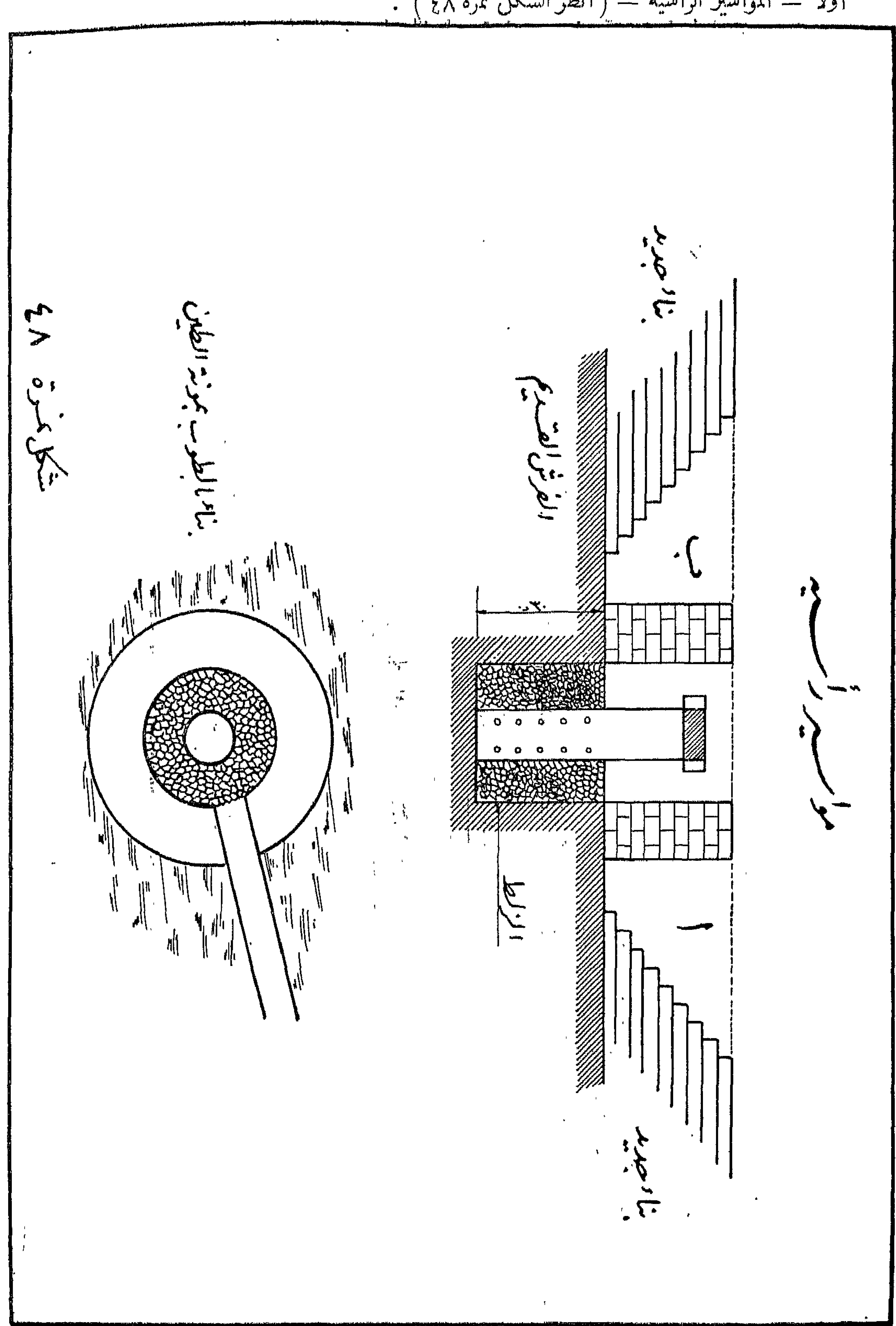
(٣) اجراء اللازم لتشغيل الأهوسة .

وكانت تقوية الفرش أصعب هذه الاصلاحات تنفيـذا لعدم وجود رسومات تبين حالة البناء بعد اتمـامه فتقرر الشغل على الناشف بتقسيم كل قنطرة الى جزئين متساويين وتجفيف كل جزء لتقوية فرشه فى سنة وتقرر عمل هذه التقوية بتعلية الفرش القديم الى منسوب (٩٫٥٠) م وعمل امتداد أمامى للفرش بسمك ١٫٠٠ م وطول ٢٥ مترا من أحجار بمونة مائية يعقبه امتداد من أحجار على الناشف بطول ١٠٫٠٠ م ودق خوازيق أو ستائر طولها ٥٫٠٠ على بعد ٢٠ مترا من نهاية الفرش القديم وعلى امتداد خلفى للفرش مبنى بطول ١٣٫٥٠ م وسمك يبتدئ بمتر ونصف وينتهى بمتر واحد يعقبه أحجار على الناشف بطول ١٠٫٠٠ م تعلوها كتل حجرية .

وكان العمل فى كل جزء من هذه الأجزاء يجرى على الناشف وذلك بعمل سدود أمامية وخلفية ونزح المياه من داخلها وكانت هذه السدود تعمل بالقاء أتربة فى النهر بعد سد عيون القنطرة وبما أنه كان مطلوبا دائما حفظ منسوب الأمام على (١٣٫٠٠) م لضمان الرى فقد كان منسوب السدود الأمامية (١٤٫٥٠) م والخلفية (١٢٫٥٠) م ولزيادة الحرص كانت تعمل هـذه السدود مضاعفة أعنى أنه كان يوجد خطان من السدود يبعد الواحد عن الآخر ٤٠ مترا .

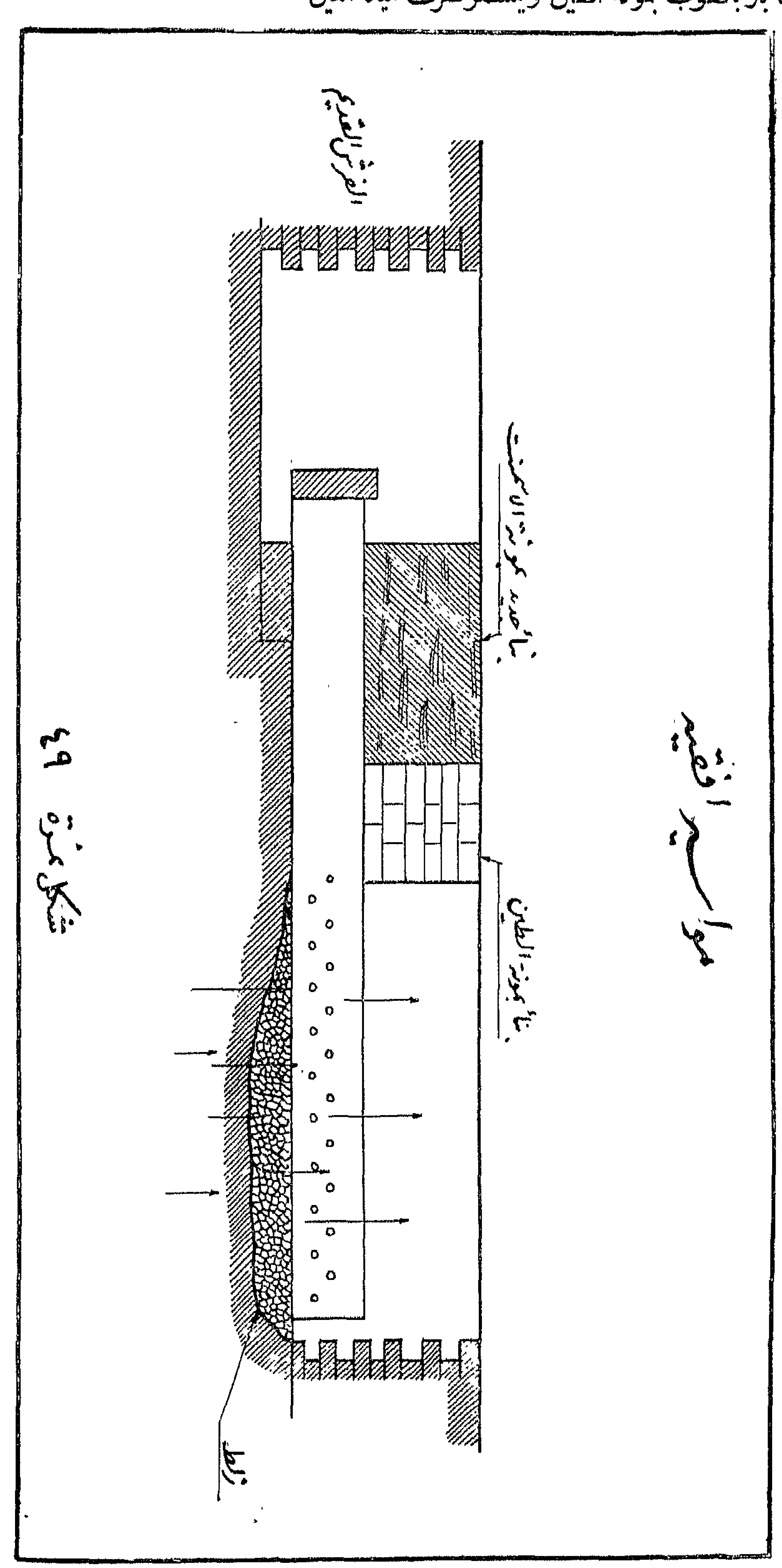
وبما أن مساحة الجزء الذى كان يلزم نزح مياهه سنويا كبيرا جدا فكان يجرى تقسيمه بواسطة سـدود عمودية على خط القنطرة الى قسمين أو ثلاثة لتوزيع الضغط وكانت الصعوبة العظمى التى لاقاها المهندسون وتغلبوا عليها هى العيون المائية فعالجوها بطرق مختلفة فما كان منها خارجا عن موقع الفرش القديم يغطى بالزلط بأسماك مختلفة فسرعان ما كانت المياه بعد تخللها الزلط تنبع رائقة وأما ما كان منها داخل الفرش القديم فاستعملت له احدى الطريقتين الآتيتين :

أولا — المواسير الرأسية — (انظر الشكل نمرة ٤٨) .



شكل نمرة ٤٨

تعمل حفر موقع العين أوطأ من سطح الفرش بمقدار ٣٠ سنتيمترا وتوضع فيها ماسورة بثقوب فى نهايتها السفلى وحلزونية فى نهايتها العليا ثم تملأ المسافة بين الحفرة والماسورة بالزلط وتبنى حول الماسورة بئر بالطوب بمونة الطين ويستمر صرف مياه العين



شكل نمرة ٤٩

ثم تبنى المسافة ا ، ب بمونة الأسمنت وتترك الوقت الكافى لتشك ثم يهدم البئر المبنى بمونة الطين و يملأ موقعه إما بطوب بمونة الأسمنت أو بخرسانة مع الاستمرار فى صرف مياه العين من الفتحة واذا شكت هذه الخرسانة تسد الفتحة بسرعة بأسمنت ناشف أو بخرسانة أسمنت و يوضع أثقال عليها وتنصرف مياه العين من أعلى الماسورة واذا شكت خرسانة الفتحة تماما تقفل الماسورة بطربوش و يبنى عليها .

(ثانيا) المواسير الأفقية — (انظر الشكل رقم ٤٩) .

تملأ حفرة العين بالزلط وتوضع الماسورة أفقيا عليها ثم يبنى حائط بمونة الطين حول العين و يبتدأ بالبناء بمونة الأسمنت وراء هذا الحائط فاذا شك هذا البناء تهدم الحائط وتملأ الثغرة بالخرسانة وتمر المياه فى ثقوب الماسورة مع مراعاة وضع طلمبة يد صغيرة عند "ا" لضمان حفظ منسوب المياه فى البئر أوطأ من منسوب الماسورة واذا شكت الخرسانة يوضع طربوش عند فم الماسورة و يبنى فوقها .

وفيما بين سنة ١٨٩١ وسنة ١٨٩٦ لما بلغ الحجز ١٨ , ٣ م ظهرت سبعة عيون مائية خلف قنطرة دمياط فسدت بالطريقة المبينة على اللوحة رقم ١٦ بأن رفعت الأحجار التى تسبق الفرش الأمامى وتطهرت حفره بالكراكة ووضع مكانها أتربة مدقوقة بمندالة وزنها ٤ طن مع مراعاة وضع هذه الأتربه فوق نهاية الفرش أيضا .

وظهر من مباحث عملت فى سنة ١٨٩٦ أنه توجد بفجوات كثيرة فى البغال وفى الفرش وفى البناء من جراء تفكك المونة وسيرها مع مياه الرشح فتقرر فى سنة ١٨٩٧ و ١٨٩٨ اجراء عملية صب الأسمنت اللبانى فأمكن سد هذه الفجوات تحت ضغط ١٤ م اذ أن منسوب الصب كان على منسوب طريق القنطرة (٥٠ , ٢٢) م . ونهاية الماسورة على منسوب , ٥٠ , ٢٨ م .

بناء السدود الغاطسة خلف القناطر الخيرية .

وفى سنة ١٨٩٧ بينما كان يجرى صب الأسمنت لسد الفجوات تقرر لضمان الرى الصيفى فى الوجه البحرى حفظ الأمام على (١٥,٥٠) م و بما أن متوسط الخلف (٩,٥٠) م فكأنه كان يجب تحميل القناطر ٦,٠٠ م و بما أنها لا تقوى على ذلك تقرر تقسيم هذا الضغط ببناء سد غاطس خلف كل من القنطرتين منسوب سطحه الأعلى (١٢,٥٠) م فيتوزع الضغط على القنطرة من (١٥,٥٠) م الى (١٢,٥٠) م أعنى ٣,٠٠ م وعلى السد الغاطس من (١٢,٥٠) م الى (٩,٥٠) م أعنى ٣,٠٠ م .

و يتكون كل سد من حائط أول سمكه ٣,٠٠ م ومنسوبه الأسفل (٤,٠٠) م والأعلى (١٢,٥٠) م بمعنى أن ارتفاعه (٨,٥٠) م ومن حائط ثان خلفه بمقدار ٣٠,٠٠ م وسمكه ٢,٧٥ م

وارتفاعه ٢,٥٠ م ومنسوبه الأعلى (١٠,٠٠) م ومن تكسية حجرية بين الحائطين بميل ١ الى ١٢ ومن تكسيتين حجريتين الأولى أمام الحائط الرئيسى بميل ١ الى ٣ والثانية خلف الحائط الصغير وبمنسوب أفقى (١٠,٠٠ م وبطول(١٤,٥٠)م (انظر اللوحة ١٧) .

وقد بنى هويس فى كل سد وأجريت عملية البناء تحت الماء بدون نزح بطريقة القيسونات التى تتلخص فى وضع صناديق محكمة القفل وتجهيز مواد البناء الحجرية فيها ثم صب الأسمنت بعد ذلك واذا انتهى العمل فى جزء من الأجزاء يرفع القيسون من موقعه الى الموقع المجاور وهكذا .

ابتدئ العمل بتطهير موقع السد بالكراكات وعمل البناء على أجزاء طولها ٩,٠٠ م فأحضر لذلك صندلان يبعد الواحد عن الآخر بمسافة تسمح بتنزيل قيسون طوله ٩,٠٠ م وعرضه ٣,٠٠م بينهما وعمل القيسون من مربعين من الحديد أفقيين أنزل أولهما الى منسوب المياه والثانى الى منسوب ٤,٠٠ م تحت السطح ثم صفح القيسون بألواح خشبية طولها ٩,٠٠ م وعرضها ١,٥٠ م تنتهى بحوافر حديدية لتتمكن من أن تغرز فى الأرض ثم غطيت هذه الألواح من الداخل بمشمع .

(انظر اللوحة رقم ١٨) .

الموازنة على القناطر :

بمجرد ما يتساوى تصرف النهر أو يقل أمام القناطر عن احتياج الترع الرئيسية تقفل أبواب العيون وتقلفط تماما لمنع مرور المياه منها ويحفظ الامام على منسوب (١٥,٧٢) م أو أقل من ذلك بقليل حسب الحاجة وبحسب الظروف وتستمر القناطر مقفلة تماما طول مدة التحاريق التى يعمل فيها التوزيع النسبى لجميع الترع الرئيسية .

فاذا ابتدأ الفيضان وزاد التصرف تدريجيا تفتح أفمام الترع الرئيسية عن آخرها ويعطى لها أقصى تصرف ممكن واذا زاد التصرف عن ذلك يبتدأ بفتح قناطر دمياط تدريجيا لمرور المياه الزائدة فى فرع دمياط الى قناطر زفتى وتفتح أفمام الترع الآخذة من أمام زفتى عن آخرها وتعطى أقصى تصرف ممكن واذا زاد التصرف عن ذلك أيضا تفتح قناطر رشيد تدريجيا ويستمر فتح القناطر كلها حتى تتعادل مناسيب الأمام والخلف مع مراعاة القاعدة الآتية وهى أن لكل سنتيمتر ارتفاعا فى منسوب الأمام فوق المنسوب (١٥,٧٢) م وهو منسوب البوابات يجب تعلية الخلف بمقدار أربعة سنتيمترات الى أن ينعدم فوق التوازن . ويرجع الغرض من هذه القاعدة العملية الى ضمان وجود منسوب كاف فى الخلف لتقليل فوق التوازن ولمنع أى تأثير سىء على مبانى القناطر من جراء تسرب المياه تحت فرش القناطر نفسها أو تكوين دوامات قوية بمرور التيار فوق أو بين البوابات اذا كان فوق التوازن أكبر من اللازم .

قناطر أسيوط

فكر فى بناء هـذه القناطر عند تقرير بنـاء سد أصوان لضمان الميـاه الصيفية لمساحة قدرها ١,٠٨٠,٠٠٠ فـدان من أراضى مصر الوسطى والفيوم ولاعطائها حصتها من ماء الخزان بواسطة الترعة الابراهمية (التى تغذى أيضا ١٧٠,٠٠٠ فدان من أراضى الحياض غرب اليوسفى) وقد بنيت هذه القناطر ما بين سنة ١٨٩٨ و ١٩٠٢ على النيل عند ك ٤٢٣,٠٠٠ .

تحتوى قناطر أسيوط على ١١١ فتحة سعة الوحدة خمسة أمتار يفصلها بغال عادية سمك الواحدة ٢,٠٠ م وبغال كبيرة كل عشرة فتحات سمك الواحدة ٤,٠٠ م وتربط البغال عقود على شكل أقواس دوائر منخفضة يعلوها طريق عرضه ٤,٥٠ م وارتفاعه ١٢,٥٠ م فوق الفرش وعلى هويس عند الشاطئ الأيسر طوله ٨٠,٠٠ م وعرضه ١٦,٠٠ م .

ويبـلغ طول القناطر من الكتف الشرقى الى الكتف الغربى ٨٢٠,٢٠ م وهى مبنية على فرش منسوبه (٤٠,٢٥) م مكون من خرسانة بسمك ٠,٩٠ م وبعرض ٢٦,٥٠ م يعلوها بناء بالأحجار بسمك ٢,١٠ م بمونة أسمنت ورمل بنسبة ١ الى ٤ وقد وضعت قـدمات بطول ٢٠,٠٠ م أمام وخلف الفرش كالمبين على اللوحة نمرة (١٩) .

وقد دق الى عمق سبعة أمتار تحت المنسوب الأعلى للفرش صفان من ستائر من الزهر بمثابة حواجز مانعة لمرور المياه ولزيادة طول التسرب وكان طول هذه الساتر ٤,٩٠ م وعرضها ٠,٦٩٨ م وشكلها كالمبين على اللوحة نمرة (١٩) بلسان من احدى النهايات وتجويف من النهاية الأخرى يدخل فيه لسان الخازوق المجاور تاركا مربعا من الداخل يصب فيه الأسمنت وقد دقت هـذه الخوازيق بمدق بخارى يحمل ثقلا وزنه طن واحد ويعلو الخوازيق الأولى خوازيق ثانية طولها ٣,٠٠ م تدخل فى رأسها .

وظهرت صعوبات كبيرة فى بناء الفرش على قاع النهر المكون من الطمى الرفيع وذلك من جراء العيون المـائية المتعددة فاستغرق رمى الخرسانة وقتا طويلا وعمل على مساحات صغيرة حتى لاتخترقه العيون قبل أن يشك وعولجت هذه العيون بطرق مختلفة فما كان منها ضعيفا وضعت حوله زكائب ملأى بالتراب الى الارتفاع المناسب لمقاومة ارتفاع مياه العين ثم سدت بخرسانة نسبة الأسمنت فيها كبير وما كان منها قويا وضعت فوقه مواسير رأسية ارتفاعها ستة أمتار أو سبعة ملئت بالأسمنت السائل تحت ضغط كبير بعد اتمام بناء الفرش .

وقـــد تم بناء القناطر فى أربعـة فصول وظهر فى الفصل الأخير أنه يوجد داخل البناء بعض الفجوات فملئت بطريقة صب الأسمنت .

وجهزت كل فتحة فى القناطر عند انشائها ببوابتين من الحديد ارتفاع كل منهما ٢,٥٠ م فظهر عند استعمالها عدم امكان الوصول الى المنسوب اللازم أمام القناطر وقت الفيضان لاعطاء الابراهيمية حصتها بسبب قلة ارتفاع البوابتين فابتدىء بعمل حجز اضافى بواسطة عروق من الخشب ترتكز على البوابة العليا وعلى حائط القناطر ثم تحسنت الطريقة بعمل شبابيك من الحديد ترتكز على البوابة العليا وتستند العروق عليها ونظرا لما ظهر من عيوب هذه الطريقة الأخيرة أيضا عند ما يراد تغيير الموازنة بالبوابات لما يســتدعيه ذلك من رفع العروق ثم فك الشبابيك ورفعها عملت بوابة حديدية ثالثة وأصبحت كل فتحة مجهزة بثلاث بوابات .

ظهر بعد وقت قصير من استعمال القناطر أن القدمات وخصوصا الخلفية منها كثيرة التآكل وقت الفيضان فأصدرت وزارة الأشغال أمرا مستديما بعمل جس أمام وخلف القناطر مرة كل خمسة عشر يوما فاذا ظهر أن المنسوب انخفض عن (٤٣,٢٥) م وهو منسوب الفرش يمـــلأ فى الامام بأتربة تعلوها أحجار بسمك ١,٠٠ م وفى الخلف بأحجار عادية أو بأحجار فى شنف .

وقد أصدرت الوزارة أمرا مستديما خاصا بدرجات الحجز على القناطر يقضى بألا يزيد الحجز عن ٣,٠٠ م عند ما يكون التصرف المـار من القناطر أقل من ٨٠ مليون م ٣ فى اليوم وينقص نسبيا كلمـا زاد التصرف بحيث يصل الى ٢,٠٠ م عند ما يبلغ التصرف ٤٠٠ مليونا م ٣ فى اليوم فتأمينا لهـــذه القناطر فى زمن الفيضان وتمكينا للقائمين بأمر الموازنة عليها من زيادة فوق التوازن المسموح لأكثر من ٢,٠٠ م لضمان عدم تخلف شراقى واقتصادا فى النفقات الباهظة المعتاد صرفها عقب كل فيضان ثمنا للاحجار اللازم رميها فى البيارات لابلاغ منسوبها الى (٤٣,٢٥) م تقرر عمل كتل ضخمة من الخرسانة ووضعها فى البيارة الخلفية على امتداد الفرش وقـــد تم وضع عدد كبير من هذه الكتل الى الآن .

قناطر زفتى :

ابتدئ فى بنـاء قناطر زفتى الواقعة على فرع دمياط على بعد ٨٥ كيلو مترا خلف القناطر الخيرية فى سنة ١٩٠١ وتم البناء فى أوائل سنة ١٩٠٣ والغرض منها حجز المياه ورفع منسوبها فى فرع دمياط عند مبدأ الفيضان فى شهر يوليه لمعاونة القناطر الخيرية فى هذه الآونة التى تكثر فيها المطالب المـائية لسد حاجة الزراعة الصيفية ولطفى الأراضى الشراقى لزراعة الذرة .

فبينما كان من الصعب جدا أو المستحيل توصيل المياه فى هذه الآونة الى الأراضى الواقعة فى نهاية الرياح التوفيقى بمديرية الدقهلية ونهاية الرياح المنـوفى بمديرية الغربية أصبح الآن من السهل اجراء

هذه التغذية بواسطة وصلات تأخذ من أمام قناطر زفتى (المنصورية فى الدقهلية والعباسى فى الغربية) بمنسوب عال وبكمية كافية واقتصر عمل الرياح التوفيقى والمنوفى على تغذية أحباسهما العليا .

وقد صممت هذه القناطر لحجز ٤,٠٠ متر وهى تشبه فى بنائها قناطر أسيوط وتتكون من ٥٠ فتحة عرض الواحدة خمسة أمتار يفصلها بغـال عادية بسمك ٢,٠٠ متر وبغال رئيسية كل عشرة فتحات بسمك ٤,٠٠ متر مبنية على فرش بعرض ٣٠,٠٠ متر وسمك ٣,٠٠ أمتار ما بين صفين من ستائر معشقة مدقوقة فى الأمام لعمق أربعة أمتار وفى الخلف لعمق ثلاثة أمتـار . وتحوى القنطرة هويسا طوله ٦٥,٠٠ مترا وعرضه ١٢,٠٠ متر .

وما انتهى العمل من بنـاء هذه القناطر الا وشـعر القائمون بأمر الرى بالحاجة الى زيادة فرق التوازن عليها وظهر أنه يمكن زيادة الفائدة منها اذا أمكن قفلها تماما فى مبدأ الفيضان الى أن يصل منسوب الأمام الى (٨,٥٠) أمتار وبمـا أن منسوب فرشها (٢,١٨) متر فيجب أن تتحمل القناطر توازنا قدره ٦,٣٠ متر بدلا من ٤,٠٠ متر .

وقد تم ذلك الغرض بطريقة مماثلة لمـا نفذ فى القناطر الخيرية فبنى خلف قناطر زفتى بمائتى متر سد يمكنه حجز المياه الى منسوب (٤,٥٥) متر وكان هذا السد مكونا من حائط من الحجر بمونة من الأسمنت سمكه ٣,٠٠ متر وارتفاعه ٤,٠٠ متر ومنسوبه الأعلى (٢,٦٨) متر يعلوه فرش من حجـر الدستور الى منسوب (٣,٠٠) متر ومن ١٠٨ بوابة من الصلب تتحرك ايدروليكيا بضغط المياه اذا رفعت وصل منسوبها الأعلى الى (٤,٥٥) متر .

فكانت ترفع فى مبـدأ الفيضان لمعاونة القناطر فى تحمل التوازن ولا يصير تنزيلها الا اذا ارتفع منسوب المياه فى فرع دمياط الى درجة كافية تسمح باعطاء مناسيب عالية لترع الأمام مع حفظ فرق توازن بسيط على القناطر نفسها وكان يجب على كل حال تنزيل هذه البوابات لمرور مياه الفيضان .

وقد تعدل تصميم السد فى سنة ١٩٢٥ فرفعت البوابات وأصبح السد صامتا بقطاع كالمبين على اللوحة نمرة (٢٠) .

طريقة تشغيل القناطر :

عنـد ما تصل تبـاشير الفيضان الى القناطر الخيرية تفتح الرياحات عن آخرها وتعطى أقصى تصرفها وعند ما يستمر ازدياد الايراد ويخشى من زيادة منسوب أمام القناطر عن (١٥,٧٢) متر يحفظ الأمام على هـذه الدرجة ويصرف الزائد خلف قناطر دميـاط فيصل قناطر زفتى وتفتح الترع التى أمامها عن آخرها ثم يصرف الزائد أمام قناطر الدلتا خلف قناطر رشـيد فاذا بلغ ايراد ترع زفتى أقصاه وزاد تصرف النيـل لدرجة تسمح بحفظ خلف قناطر زفتى على المنسوب الذى وصلت اليه يحول جزء من الايراد من فرع رشيد الى فرع دمياط وتمر المياه فوق سد زفتى .

يظهر مما تقدم أن فرع دمياط فى مبـدأ الفيضان يعتبر ترعة رئيسية لتغذية نهايات الرياحين وتستمر التغذية خلال الوصلات مدة الفيضان أما فى التحاريق فان هذه الوصلات تقفل تماما لأن قناطر دمياط نفسها تكون مقفلة .

قناطر اسنا :

ابتدئ فى بناء هذه القناطر فى سـنة ١٩٠٦ وانتهى العمل منها فى سـنة ١٩٠٨ ويعود الفضل الأكبر فى هذه السرعة الى حالة فيضان النيل فى سنة ١٩٠٧ الذى كان واطئا على غير العادة مما سمح بالتبكير فى انشاء السـدود الترابية لتكملة الجزء الوسط من القناطر الذى كان مصمما تنفيذه فى سنتين فتم فى سنة واحدة .

بنيت هذه القناطر لتحسين حالة الرى الحوضى فى مديرية قنا ولمنع الشراقى فى سلسلتى الحياض الواقعة خلف اسنا برفع منسوب الفيضان ونقل مآخذ ترع التغذية الى أمام القناطر .

وهذه القناطر تشبه فى تصميمها قناطر أسيوط وهى مكونة من ١٢٠ عينا عرض الواحدة ٥,٠٠ أمتار ببغال عادية سمكها ٢,٠٠ أمتار وبغال كبيرة كل عشرة عيون سمكها ٤,٠٠ أمتار ولكل عين بوابتان من الحديد ارتفاع الواحدة ٣,٠٠ متر مناسيب الأولى من (٧١,٠٠) الى (٧٤,٠٠) متر والثانية من (٧٤,٠٠) الى (٧٧,٠٠) متر وتتحرك البوابة العاليـة فى دروندات تصـل الى منسوب الفرش وهى محاذية لدروندات البوابة الواطئة فيمكن بذلك جعل البوابتين كسد غاطس بمنسوب (٧٤,٠٠) متر. وتشتمل القناطر على هويس (لوحة نمرة ٢١) .

ونظرا لرداءة نوع الطين بالقرب من موقع القناطر لم تعمل عقود الفتحات من الطوب بل بنيت من الخرسانة .

وعمل الفرش بسمك ٣,٠٠ مترا وعرض ٣٠,٠٠ مترا ووضع فوق صفين من ستائر حديدية يبعد الواحد عن الآخر بمسافة ٢٦,٥٠ مـتر وبنيت أحجار على الناشف بعرض ٢٠,٠٠ متر أمام الفرش و ٤٠,٠٠ متر خلفه لحمايتـه الا أنه ظهر فى سنة ١٩٠٩ أن مرور المياه من البوابات بسرعة كبيرة انتشل أحجار التكسية الخلفية من مكانها ونحر فى قاع النهر نفسه وهدد سلامة القناطر فألقيت أحجار ناشفة فى مكان الأولى وغطيت بكتل صغيرة من الخرسانة فلم يجد ذلك نفعا واستمر النحر وانتشال الكتل فاستعيضت بأخرى أكبر حجما فاستمر التأثير عليها مما اضطر مصلحة الرى الى دراسة الحالة جيدا للتوصل الى نتيجة حاسمة لحفظ الخلف .

ولقد عملت هذه الدراسة فى محطة التجارب بالقناطر الخيرية بعد تجربة تأثير النحر فى قاع النيل الأزرق خلف خزان سنار وسنورد هنا ملخصا من هذه التجارب :

تجارب تأثير البحر فى القناطر .

تتدفق المياه من الخزانات أو القناطر على نوعين :

(١) المخارج الحرة أو التى يخرج فيها المـاء بمنسوب أعلى من مياه الخلف .

(٢) المخارج الغاطسة أو التى يكون يخرج فيها المـاء بمنسوب أوطأ من مياه الخلف .

ففى النوع الأول (المبين على الشكل نمرة ٥٠) .

يكون اتجاه التيارات بالقرب من القاع على اتجاه سير المياه و يكون تأثيرها عليه شـديداً فيقتلع مواده و يقذف بها الى الخلف تاركاً بجوات عميقة .

وفى النوع الثانى (المبين على الشكل نمرة ٥١) .

تكون الاتجاهات عكسية فتحمل المواد الى الأمام حتى تتراكم على واجهة البناء الخلفية .

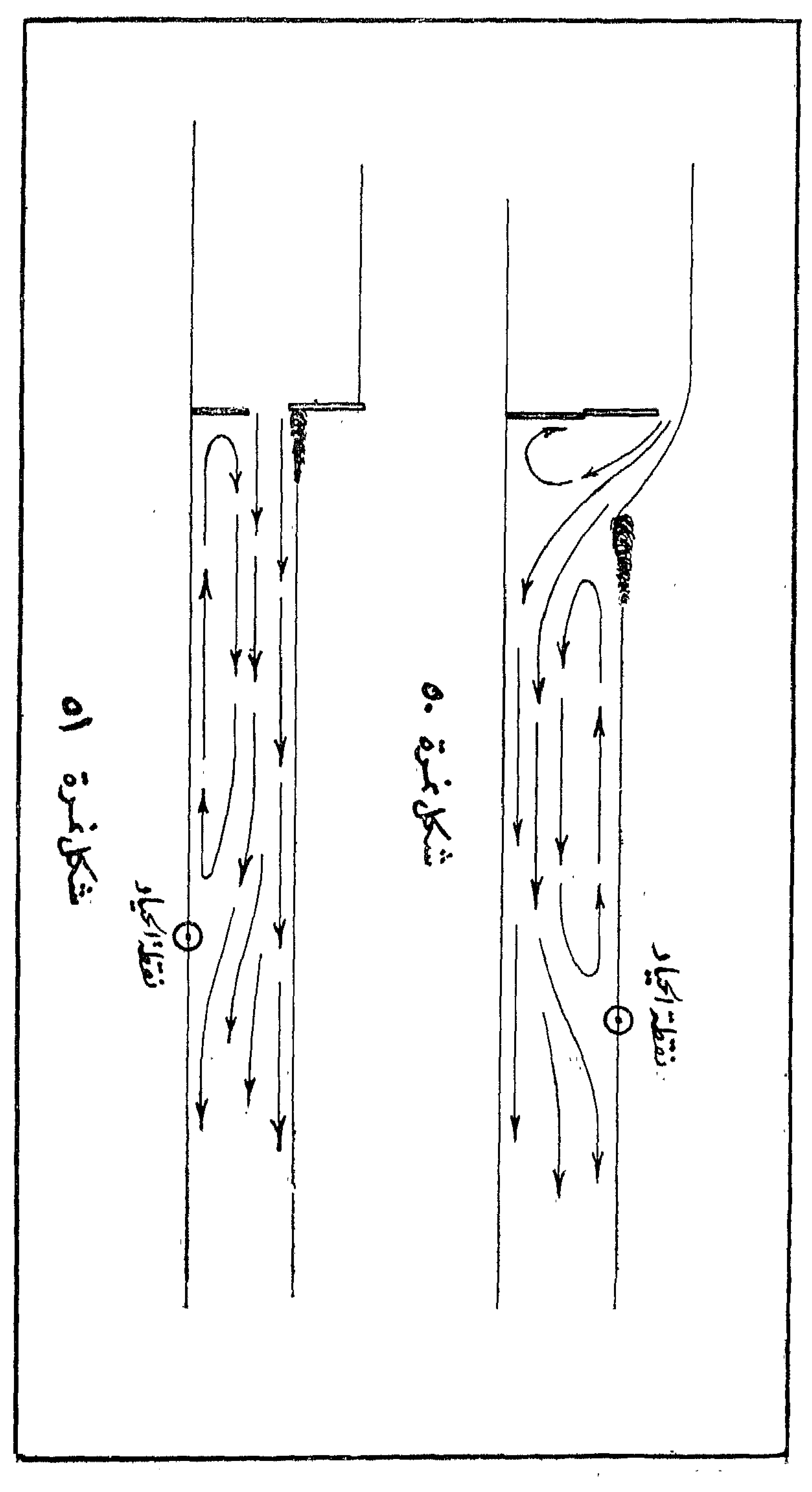
ولقد ظهر من التجارب على النمـاذج أنه يوجد فى كلا النوعين عمق من المياه فى الخلف يكون فيه تأثير التيارات ضعيفاً لا يقوى على انتزاع مواد الفرش وأن تأثير هـذه التيارات يتغير بتغير التصرف و بتغير المناسيب فعملت تجارب أخرى لوقاية الفرش فى الخلف بوضع كتل مختلفة الأحجام فى مواقع مختلفة من الفرش .

وقد قيست قوة التيارات بالنسـبة لانتزاعها لكتل مختلفـة الكثافة ومن ذلك أمكن استخلاص نظرية لتعيين مقدار الحجم الطبيعى للكتل من أى مادة كانت بحيث لا يمكن تحريكها تحت أى تيار معروفة طبائعه .

ومن النتائج المهمة التى أمكن استنباطها — فى حالة ما يكون التيار القاعى بجوار القدمة متجهاً نحو السد — أنه اذا ألقى بالمـاء كمية كافية من المواد الراسبة فى طريق هذا التيار فانها تتجمع وتبتدئ فى بناء كوم مائل يصل أعلى ميله الى منسوب فرش الفتحات ثم بعد مضى فترة من الزمن يبدأ هـذا الميل أن يأخذ شـكلا ثابتا حتى أنه لا يقبل أى زيادة تضاف اليه مهما ألقى من المواد بالمـاء بينما يطرد خلف السد كمية أكثر من ذى قبل .

وكذلك لا يصيب هذا الميل أى تآكل أو نحر اذا ظلت جميع العوامل الهيدروليكية ثابتة لا تتغير ولكن سطحه يظل فى تذبذب مستمر بحـالة غير منتظمة فى أى اتجاه . وهذا السطح يكون تقريباً قطعاً مكافئاً مبتدئاً من أعلى بجزء صغير ميله ٣ الى ١ يعقبه جزء أكبر ميـله ٥ الى ١ ثم ينبسط أكثر من ذلك .

وقد عملت هـذه التجارب فى نموذج مصغر خمسين ضعفاً لقناطر اسـنا ودونت جميع التيارات والدوامات الواقعية فى أحوال مختلفة من التصرفات والارتفاعات فى الثلاث الموازنات التالية .



كل التصرف مار من :

(١) فوق أعلى بوابة .

(ب) من البوابتين مع وجود البوابة السفلى فوق الفرش مباشرة دائماً .

(ج) تحت البوابة السفلى أى بينها وبين الفرش .

وقد لوحظ النحر فى كل من هذه الحالات الثلاث ليس فقط باستعمال بوابتين ولكن باستبدال البوابة السفلى بشتى الأشكال من الهدارات وكانت النتيجة أنه فى جميع الحالات التى تكون فيها عوامل التصرف متشابهة كان النحر على أقله حينما مر التصرف بجميعه بين البوابتين وعلى أشده عند ماكان التصرف مارا من فوق أعلى بوابة .

اذا ألقينا نظرة فاحصة لشكل هذين التيارين نجد أنه فى كل منهما نقطة ليس بين مياهها وبين القنطرة اتصال ما فى الحركة وقد سميت هذه النقطة بنقطة الحياد ونجدها فى الحالة الأولى فوق سطح الماء، وفى الثانية عند القاع . ومن الظواهر التى لوحظت فى الحالة الثانية أنه وان يكن التصرف ثابتا غير أن هذه النقطة غير مستقرة البعد من البوابة فقد كانت تقرب منها كلما انخفض منسوب الماء أو كان المنسوب الخلفى واطئا لدرجة كان فيها المخرج حرا وكذلك كان لكل تصرف خاص منسوب تكون فيه هذه النقطة أبعد ما تكون من البوابة .

وعلى هذه الظاهرة يبنى كثير من الأهمية نظرا لأن ما يحدث للقاع عند نهاية الفرش من المؤثرات يتوقف على أى البعدين هو الأكبر فيهما أهو الفرش المصمم خلف القنطرة أم هو أقصى بعد لنقطة الحياد من القنطرة .

وهذا البعد الاخير يمكن تحديده بالتجارب على أنموذج مصغر لأى قنطرة .

وبدراسة الطرق المختلفة لمنع التآكل اتضح أنه اذا أمكن استنباط طريقة يمكن بواسطتها احداث تيار محلى بالقاع بعد نهاية الفرش وفى اتجاهه فان الفرش فى هذه الحالة لا يمكن أن ينهار . ثم رؤى أنه بوضع عائق بسيط يمكن احداث هذا التيار وعليه فقد جرب وضع حائط صغير ثم بعد تجارب عدة لاختيار أصلح الأشكال والمواضع لهذا الحائط ظهر أنه فى مثل حالة قناطر اسنا اذا وضع حائط ارتفاعه ٠٫٥٠ متر وسمكه من أعلى ٠٫٥٠ متر وميله الخلفى ٢ الى ١ عند نهاية الفرش فان النحر يقل اجمالا كما وأنه كان له أثر فعال لمنع الفرش من التقوض .

وقد أظهرت هذه المباحث أهمية التجارب على نماذج مصغرة عند تصميم مختلف القناطر والفتحات ولو أن المبادئ العامة يمكن تطبيقها اجمالا الا أن تصميم هذه النماذج لكل حالة خاصة هى التى يجب أن تكون موضع الدرس والتجربة لتطابق العوامل المختلفة التى ستتعرض لها هذه الأعمال . وهذه التجارب يمكن القيام بها بسرعة وسهولة وبدون نفقة تذكر وتؤدى الى نتائج لا بأس بها .

قناطر نجع حمادى

ما برحت المنطقة الواقعة على جانبى النهر بمديريات قنا وجرجا وأسيوط فيما بين نجع حمادى جنوبا وديروط شمالا والتى تبلغ مساحتها ٥٨٠,٠٠٠ فدان محرومة من الاصلاح لم ينلها ما نال الأقاليم الوسطى منذ أنشئت قناطر أسيوط فتحول بها من رى حوضى الى رى مستديم نحو المليون من الأفدنة ولا نالها ما نال مديرية قنا منذ أنشئت قناطر اسنا فضمنت الرى الحوضى لأراضيها العالية التى كانت تتخلف شراقى فى معظم السنين بل بقيت بين المنطقتين منعزلة لا حظ لها مثلهما يتوقف تماما ريها الحوضى على درجة فيضان النهر وتصاب بفيضانات منحطة يتخلف الجزء الأكبر من أراضيها شراقى ولا يصيب الباقى حظا كافيا من الرى بل تمر عليه المياه إبان الصرف خالية من الطمى ولا تمكث فى حياضه غير مدة وجيزة فيقل محصوله تبعا لنصيبه من الرى أو تنحسر عنه المياه فى أوقات غير ملائمة لمواعيد الزراعة .

ولذلك قررت الحكومة اقامة قناطر على مجرى النهر بحرى نجع حمادى بنحو ١٤ كيلو مترا أى فى منتصف المسافة بين قناطر اسنا وقناطر أسيوط للتحكم فى مناسيب النهر ضمانا للرى الحوضى وبخاصة فى الفيضانات المنحطة وعلى أن يعمل التصميم بشكل يجعل القنطرة تؤدّى فى المستقبل وظيفة امداد مساحة قدرها ٣٦٣,٠٠٠ فدان غرب النهر ١١٥,٠٠٠ فدان شرقيه كائنة من سوهاج ومبحر بالمياه الصيفية متى أمكن تحويل هذه المساحة الى نظام الرى المستديم بعد أن تتوفر المياه الصيفية بانشاء خزانات على النيل أو منابعه .

ولقد وجد أن المنسوب اللازم توفره أمام القناطر فى كل السنين مهما كانت درجة الفيضان لضمان رى الحياض فى المنطقة التى تنتفع منها يجب أن يكون (٦٧,٠٠ مترا) مدة خمسين يوما كاملة فكان طبيعيا لتقرير ارتفاع الحجز على القناطر اعتبار سنة ١٩١٣ — ١٩١٤ المعروفة بايرادها الخارق للعادة فى القلة أساسا للتصميم فظهر أن أكبر حجز سوف تتحمله القناطر هو ٤,٠٠ أمتار فى الفيضان و ٤,٥٠ مترا فى الصيف .

وفيما يلى شذرات من محاضرة ألقاها حضرة نجيب ابراهيم بك المهندس المقيم للقناطر بجمعية المهندسين الملكية المصرية .

طرحت عملية بناء القناطر وبناء فم الترعة الفؤادية لمزاد العالمى فرست على مقدمى أقل عطاء وهى شركة السيرجون جاكسون .

وقبل البدء فى بيان الأعمال التحضيرية والثابتة من تاريخ تسليم العمل الى المقاولين لغاية فيضان سنة ١٩٢٨ سأشرح بعض لوح من التصميمات التى عملت بمعرفة المهندسين الاستشاريين للعمل وهم "الخواجات كود وفتز موريس وولسن ومتشل" .

فاللوحة نمرة (٢٢) تبين المسقط الافقى للقناطر وكذلك فم الترعة الفـؤادية . والقناطر مكونة من مـائة فتحة عرض كل منها ٦,٠٠ م وتختلف فى مناسيب فرشها — فالعشرة العيون الأولى من الغرب المجاورة للهويس الملاحى منسوب فرشها ٥٨,٥٠ والعشرة التى تليها منسوب فرشها ٥٩,٥٠ والثمانون الباقية ٦٠,٥٠ م وعرض الهويس الملاحى الواقع بالجهة الغربية للقناطر ١٦ مترا كباقى الأهوسة على النيل بمجرى أسوان أى انه كهويس قناطر أسنا وأسيوط ومنسوب فرشه ٥٨,٥٠ وطوله من رأس البوابات الأمامية لرأس البوابات الخلفية ٨٠ مترا .

وأما سمك البغال فيختلف . فهو فى العشرة الفتحات الغربية ٢,٢٥ مترا وفى الباقى ٢,٠٠ متر وبين كل عشرة عيون توجد بغلة كبيرة بعرض ٤,٠٠ متر . وفى جميع الحالات سمك الفرش ٣,٠٠ متر وهو ما يكفى لتحمل ضغط القنطرة عند وجود فوق التوازن المقرر أى ٤,٠٠ متر مدة الفيضان و ٤,٥٠ متر مدة الصيف .

والغرض من جعل فرش العيون الغربية منحطا عن الباقى هو لتحويل تصرف النهر الصيفى الى العيون المجاورة للهويس لضمان الملاحة .

واللوحة نمرة (٢٣) تبـين قطاعا عرضيا للقناطر فى الفتحات التى منسوب فرشها ٥٨,٥٠ وعليها أهم المناسيب والمقاييس ومنها ترون أنواع المبانى فى كل جزء من أجزاء العمل سواء أكانت بالجرانيت أم حجر العيساوية وكلها بمونة الأسمنت فالخرسانة تحت العيـون مكونة من نسبة واحد الى ستة أى واحد من الأسمنت وستة من الخرسانة وما يلزم لملء الخلايا من الرمل وقد وجدت نسبته ثلاثة تقريبا .

وفوق هذه الخرسانة كتل من الجرانيت مقاسها ٠,٥٠م فى ٠,٢٥م فى ٠,٤٠م سمك ما عدا الموضوع تحت البوابات مباشرة فان مقاساتها ١,٥٠م فى ٠,٧٥م فى ٠,٥٠م ويلى الخرسانة فى الارتفاع فى الأجزاء غير الموجود بها جرانيت مبان بأحجار العيساوية بمونة بنسبة اثنين لواحد .

والبغال مبنية بأحجار العيساوية أيضا من الداخل بمونة اثنين لواحد ومن الخارج بأحجار الدستور وتجدون أن الواجهة فى الأجزاء المعرضة لأكثر سرعة للمياه بارتفاع ٢,٨٠م معمولة بأحجار الجرانيت وقد وضع الجرانيت بعد التجارب التى نتجت من قناطر أسيوط لمنع التآكل الذى ربما يحصل فى هذه الأجزاء .

وهناك فى الأمام والخلف بالأطوال المبينة على القطاع العرضى كتل خرسانة بنسبة ستة لواحد موضوعة على أحجار مبنية على الناشف بسمك ٠,٥٠م والغرض من وضع هذه الكتل هو حماية الفرش الأصم من أى تأثير لنحر المياه فيه .

وهـذه الكتل الخرسا نية التى تعمل على حدة محصورة بين حائط فى الأمام وحائط فى الخلف من الخرسانة بنسبة خمسة لواحد لمنع أى تأثير للمياه فى أن يحركها من المحلات الموضوعة بها والخلايا بين الكتلة والتى تليها لا يجب أن تزيد عن اثنين سنتيمتر وتترك خالية تتخللها المياه .

و بعـد الحائط الخلفى توضع كتل وليس هناك ما يمنع اذا حصل بهـا أى هبوط فى المستقبل بسبب النحر خلفها فانها بطبيعتها ستنزلق فى النحر وتكون كوقاية للحائط الخلفى .

وقد وجد بالاختبار فى قناطر أسيوط وإسنا أنه لابد من وضع هذه الكتل لأنها ثابتة بدلا من الكميات الكبيرة من الدبش التى تلقى سنويا ثم تزيلها مياه الفيضان .

ومقاس الكتل ١,٥٠م فى ١,٢٥م فى ١,٠٠م أى أن وزنها حوالى أربعة أطنان ونصف للكتلة الواحدة .

ومبين على القطاع أيضا الستائر الحديدية التى وضعت فى الأمام والخلف على الابعاد المبينة على الرسم لتخفيف الضغط على الفرش من المياه التى تتسرب عند عمل حجز على القناطر .

وقد كانت الفكرة الأولى الاكتفاء بصف واحد من الستائر فى الأمام والخلف ولكن اقترحت الوزارة بدلا من وضع خط واحد (P) فى الأمام أن يعمل خط آخر (Q) يبعد عن الأول ١,٥٠م وتوضع خرسانة بنسبة خمسة لواحد بين خطى الستائر لضمان الحالة فيما اذا حصل تآكل للستائر الحديدية وقد قدر عمر هذه الحدائد بحوالى مائة سنة .

وأما عقود القناطر بين الدراوى فمعمولة من خرسانة الجرانيت بنسبة أربعة لواحد كما هو مبين على الرسم ما عدا الواجهة الأمامية والخلفية فهذه من أحجار دستور العيساوية . وكذلك العقد الواقع أمام محل الدروندات وتشغيل البوابات .

ومبين على هذه اللوحة أيضا قطاع عرضى عن الستائر الصلب الحديدية التى صار دقها فى المواقع المبينة على الرسومات وهى مكونة من كمر صلب ١٥ بوصة فى ٥ بوصة وأقل سمك لهـا ١٠ ملليمتر وأثقالهـا كالآتى :

المتر الطولى للكمرات لا يقل عن ... ... ٥٨,٧٨ كيلوجرام

المتر الطولى للوصلة بين الكمرات لاتقل عن ... ... ٢٣,٠٧ «

واللوحة نمرة (٢٤) تبين القطاع العرضى للهويس الملاحى فى نقطة اتصاله مع القنـاطر أى فى الموقع الذى سيكون فيه الكوبرى الموصل من القناطر فوق الهويس وسمك فرشه كما هو ظـاهر من الرسم ٣,٠٠م من الخرسانة أيضا بنسبة ستة لواحد ولكنه يختلف عن فرش القناطر بعدم وجود أحجار جرانيت فوق الخرسانة .

وللهويس عتبة من الجرانيت ،كذلك المنحلات التى تدور بها البوابات من الجرانيت أيضا بدلا من عملها من الحديد كالمعتاد . وبآخرها من الجانبين رأسيا خشب من نوع (Greenheart) وهو

من الأخشاب التى لاتتأثر من المياه أو من تغيير وجوده بين المـاء والهواء وهو الخشب الوحيد الذى يزيد ثقله النوعى عن واحد .

ويمر فى حيطان الهويس فتحات للملء والتفريغ وهى مبطنة من الداخل بخرسانة الجرانيت بنسبة أربعة لواحد وسقف المـدخل خلف البـوابات كذلك جوانب هـذه الفتحات من خرسانة الجرانيت أيضا .

وتبين اللوحة نمر (٢٥) قطاعا عرضيا ووجهة لفم الترعة الفؤادية .

وهى الترعة الرئيسية الغربية المعدة لتغذية حياض غرب النيـل ابتداء من أبى شوشة على بعد ١٦ كيلو مترا تقريبا بحرى القناطر — وستكون هذه الترعة معدة لأن تحمل المياه الصيفية فى المستقبل لرى المساحة المترتبة عليها من سوهاج الى ديروط .

وفم الترعة مكون من ست فتحات كل فتحة سـتة أمتار وسمك الفـرش ٤,٠٠ متر فى الأجزاء المعرضة لأكبر ضغط ومنسوب الفرش ٦٠,٥٠ م ويلاحظ زيادة سمك الفرش عن القناطر وذلك نظرا لأن القنطرة مصممة على فوق توازن ٥,٠٠م فى الحالة التى يكون فيها منسوب النيل عاليا ومنسوب الترعة منحطا فى أواخر الفيضان .

وتعمل الموازنات على القناطر بواسـطة بوابتين لكل فتحة وارتفاع البوابات ٨ متر فى العيون الواطئة أى كل بوابة ٤ متر والعيون التى تليها ٧ متر والعالية ٦ متر مقسمة على بوابتين متساويتين فى الارتفاع لكل فتحة .

قامت الحكومة قبل طرح العمل فى المناقصة بانشاء مبانيها للسكن والتى قسمت الى مبان دائمة ومبان موقتة .

فالمبانى الدائمة عبارة عن مكتب واسـتراحة ومنازل تكفى للموظفين الذين سـيكلفون بمراقبة وتشغيل القناطر بعد نهوها — فمنها مسكن لمدير الأعمال وآخر لمساعده ثم المهندس الميكانيكى ورئيس المخازن ومساعد المهندس الميكانيكى والكتبة .

وقد استعملت هـذه المبانى لسكن الموظفين الفنيين والمكلفين بمراقبـة العمل بالقناطر . وقد تكلفت هذه المبانى حوالى ٣٠ ألف جنيه .

وخلاف هذه المبانى الدائمة قامت الحكومة أيضا بانشاء مستعمرة موقتة من مبانى بالطوب النئ لسكن باقى الموظفين الفنيين والكتابيين .

ونظرا لبعد نقطة القناطر عن أقرب نقطة بوليس قد أنشأت مصلحةالرى محلا للبوليس وكذلك مكتبا للتلغراف والبوسته والتليفون ... ... الخ وقد تكلفت هذه المبانى المؤقتة حوالى ٢٥ ألف جنيه بخلاف ثمن الأرض .

وتشغل مساحة قدرها ٢٥ فدانا بما فى ذلك الأرض الفضاء .

ابتداء العمل بمعرفة المقاول .

استلم المقاول العمل فى شهر يونيه سنة ١٩٢٧ وقد أتم الأعمال التمهيدية بسرعة نظرا لتعهده بنهو بناء القناطر فى ثلاث سنوات تنتهى فى أغسطس سنة ١٩٣٠ .

ويظهر من اللوحة رقم ٢٢ ان المقاول قسم الأراضى التى وضعت تحت تصرفه ومساحتها ٨٣ فدانا الى جملة أقسام (أ) و(ب) و(ج) و(د) .

فالمساحة (أ) هى عبارة عن المثلث الواقع بين السكة الحديد الأميرية من محطة مواصلة الواحات لموقع القناطر والتى أنشئت خصيصا لهذا الغرض ومساحتها ستة أفدنة وقد استعمل المقاول هذه المساحة لوضع الحدائد والآلات الواردة من الخارج كالأوناش والوابورات والطلمبات وكل ما يرد من هذا النوع بطريق السكة الحديدية . وبنى فى نفس الوقت ورش الحدادة والنجارة والمخازن للأدوات المستهلكة ومخزن للأسمنت أيضا وعمل به بئر ارتوازى وخزان لتغذية جميع منازل الحكومة والمقاول بمياه الشرب .

وقد وضع المقاول فى المثلث المذكور جملة خطوط سكة حديد لتفريغ المهمات كما هو مبين على اللوحة رقم ٢٢ وهذه الخطوط متصلة بجميع أنحاء العمل وكذلك بالبناء .

والمساحة (ب) وهى ٢٠ فدانا مشغولة بمنازل موظفى المقاول والكانتين .

والمساحة (ج) وهى ٣٤ فدانا مشغول جزء منها بمبانى موظفى الحكومة وهى المبانى الدائمة والجزء الواقع بين المنازل مشغول بمهمات المقاول الحديدية وهى عبارة عن كميات كبيرة من الستائر الحديدية وبوابات القناطر وملحقاتها والقطع التى تركب منها بوابات الهويس والكوبرى المتحرك .

والمساحة (د) وهى ١١ فدانا يستعملها المقاول لتشوين مهمات البناء من دبش ودقشوم ورمل . ومنها أيضا محل تشغيل الكتل الخرسانة التى توضع أمام وخلف الفرش .

وفى هذه المساحة أيضا مولد قوى عبارة عن وابورين قوة ٦٠٠ حصان لتوليد الكهرباء لتشغيل جميع ماكينات العمل من طلمبات وكراكات والحبال المعلقة وكذلك لتوريد المياه وللانارة ... ... الخ .

والمساحة (هـ) ومقدارها ٣٧ فدانا مشغول جزء منها وقـدره ٣٥ فدانا بالمسـتعمرة المؤقتة للحكومة والمستشفى والباقى وقدره ١٢ فدانا يشغله المقاول كحوش لتشوين أحجار الدستور الواردة من محاجر العيساوية أو أسوان بطريق النيل .

وقد وضع المقاول رصيفا لتفريغ المراكب فى الموقع المبين على اللوحة رقم ٢٢ والمهمات التى ترد بهذا الطريق وهى الأحجار بكافة أنواعها والرمل والزلط وجزء كبير من الأسمنت والمواد غير المستعملة التى ترد من الخارج .

وعلاوة على المسـاحة التى أعطيت اليه فى البر الغربى فقد استلم المقاول أيضـا مساحة قدرها ١٨ فدانا فى البر الشرقى للنيل ممـا يجعل المساحة كلها مائة فدان وواحد .

الآلات والمهمات التى وردها المقاول .

قام المقاول بمجرد استلامه الأمر للبدء فى العمل بتوريد الآلات الحديدية اللازمة للقيام بمختلف الأعمـال وأهمها :

(١) أوناش متحركة لرفع أثقال عشرة أطنان .

(٢) « « « خمسة أطنان .

(٣) مدقات بخارية للستائر الحديدية سواء أكانت من المراكب أم على قضبان سكة حديدية .

(٤) طلمبات تدار بالكهرباء لنزح المياه مختلفة الأحجام من بوصة ٤ الى بوصة ١٢ .

(٥) طلمبات للحفر فى الرمال .

(٦) طلمبات تدار بمـاكينات البترول .

(٧) خلاطات للخرسانة (Concrete mixers)

(٨) خلاطات للمونة (Mortar mixers)

(٩) وابورات سكة حديد .

(١٠) ماكينات لضغط الهواء .

(١١) براميل لخلط الأسمنت اللبانى .

(١٢) صنادل لنقل الأحجار من العيساوية لموقع العمل .

(١٣) وابورات بحر جرارة للصنادل .

(١٤) ماكينات لورشة الحدادة والبرادة والنجارة .

(١٥) طلمبات لرفع المياه للشرب ولتوزيع الماء على الأعمال الخ .

هذه هى الالات المهمة ولكن حصرها كلها يستغرق بيانا طويلا ليس هذا محله .

خط القاعدة الرئيسى .

عمل هذا الخط الرئيسى (Base line) على جسر النيل الغربى أمام مساكن الحكومة طوله ٦٤٤,١١٣ مترا وقد صار مراجعة طوله بمعرفة عمال متدربين من مصلحة المساحة وفى أطرافه والوسط كل مبان مربعة موضوع بداخلها مسامير المقاس الدقيقة — وهذا الخط نرجع اليه فى كل أعمال المقاسات اللازمة رتخطيطها بين البر الشرقى والبر الغربى .

الصوارى والحبال المعدنية لنقل المهمات .

ربما تكون هذه أول مرة استعملت فيها هذه الحبال الممدودة بين البر الشرقى والبر الغربى فى القطر المصرى بالنسبة لطولها . فانى على ما علمت يوجد مثيلها على شواطئ البحر الأحمر فى مناجم الفوسفات ولكنها فيما يختص بالطول بين الصوارى أقل بكثير من الموجودة بقناطر نجع حمادى .

تتكون المجموعة من عشرة صوارى ارتفاع كل منها ١٨٢ قدما خمسة فى كل شاطئ وموزعة بالنسبة لمواقعها بحيث تضمن توزيع المهمات على كل نقطة من العمل — فثلاثة من هذه الحبال ممدودة فوق كتلة مبانى القنطرة والباقى فوق امتداد الفرش وقوة حمل كل منها خمسة أطنان .

وعلاوة على الصوارى المذكورة فيوجد لكل منها صارى آخر مرتفع قليلا فوق الأرض فى أعلاه كشك يشغله العامل المختص . وفى هذا الكشك جميع المفاتيح اللازمة كالمستعمل لعمال بلوك السكة الحديدية والتشغيل بواسطة الكهرباء . وطول الحبل الرئيسى ٣٢٠٠ قدم وقطره ¼ ٢ بوصة مشدودة من الجانبين بشدادات قوية مدفونة فى كتلة كبيرة من الخرسانة .

ويمكن لكل من هذه الصوارى أن تتحرك حسب الطلب من الجانبين من كل جهة بمقدار أكثره ٢٥ قدما .

ويوجد خلاف هذا الحبل الرئيسى حبال مختلفة الأحجام لشد وتنزيل الأثقال فى المواقع المطلوبة .

عمل السدود للفصل الاول .

كان من المحتم على المقاول لتجفيف قاع النهر فى الفصل الأول الذى كان عازما فيـه على بنـاء الهويس الملاحى والعشرين فتحة الغربية أى المنحطة الفرش أن يبدأ فى عمل السد بأسرع مايمكن .

فابتدأ فى دق الستائر فى ٧ نوفمبر سنة ١٩٢٧ على أن يتم عمل السد فى ظرف شهرين من الستائر المذكورة ومن الزكائب والأتربة حول الستائر . ولكن انحط النهر بسرعة لم تمكنه من دق الستائر كما أراد فى الضلع القبلى فاكتفى فى هذه الحالة بعمل سد من التراب والزكائب ولكنه استمر فى دق الباقى من على صنادل بحرية فى الجناحين الشرقى والبحرى .

ويبين الشكل رقم (٥٢) قطاع السـد الذى عمل ولو أنه أثناء التنفيذ لم يمكن أن يقام السـد طبقا للقطاع تماما بسبب انحطاط النهر فى الضلع القبلى والاكتفاء بالأتربة بدلا من الستائر والأتربة . وعلى اللوحة نمرة (٢٥) موقع السد بالنسبة لعمل الفصل الأول وبمجرد أن تم عمل السد فى ٢١ ديسمبر سنة ١٩٢٧ ابتـدأ المقاول فى نزح الميـاه من داخل السد بواسطة ثمانى طلمبات .

دق الخوازيق أو الستائر الحديدية الثابتة :

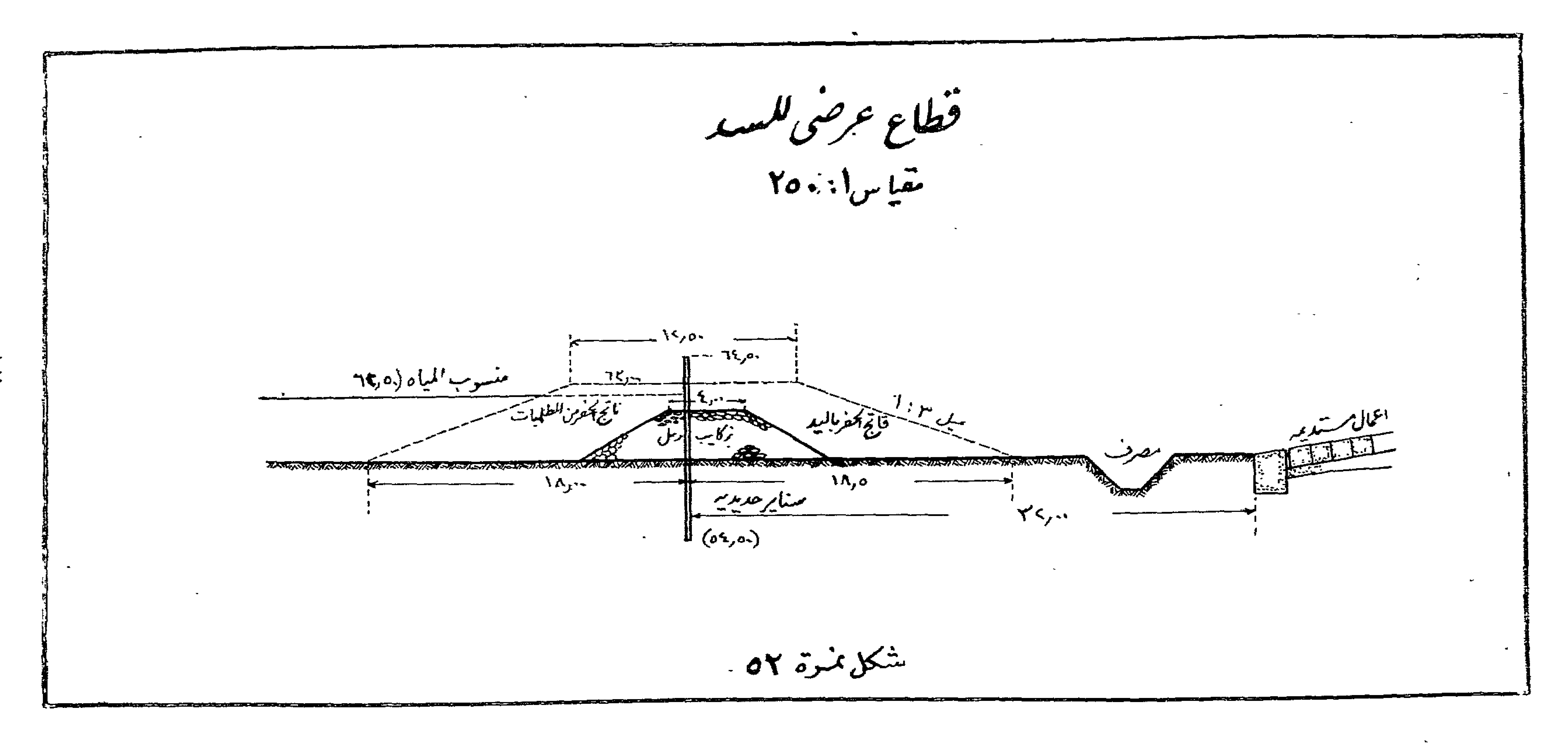
(أنظر اللوحة نمرة ٢٢)

كانت هذه الستائر أثناء دقها تنحرف عن الاتجاه الرأسى الذى كان يجب أن تأخذه ممـا دعا الى استعمال ستائر خاصة عريضة من أعلى ودقيقة من آخرها من أسفل أو العكس وهذه الستائر الخاصة كانت تحضر فى ورشة القناطر بواسطة قطع ستارتين من الوسط ثم برشمتهـا بحيث تعطى المقاس المطلوب لاعتدال خط اتجاه الستائر . وكان من الضرورى أثناء دق هذه الستائر وضع أخشاب ١٢ فى ١٢ بوصة أفقيـا على سطح الأرض ووضع الستائر بين هـذه الأخشاب حتى لا تنحرف عن تخطيطها .

وكانت كمية الحديد التى صـار دقها حول فرش وأجنحة الهويس حوالى ١٥٠٠ طن ثم دقها فى مدة ستة أشهر بعضها بالمـاكينات وبعضها بالأوناش .

بعد أن تم دق جزء كبير ممـا يلزم للهويس من هذه الستائر ابتدأ العمل فى دق الخطوط للقناطر كما هو مبين على اللوحة نمـرة ٢٣ بعد أن حفر جزء كبير من الأتربة قبل ذلك

ونظرا لطبيعة الأرض الرملية لم نجد ما يمنع من استعمال المياه لسهولة تنزيل الحدائد داخل الأرض وهذه الطريقة هى المعبر عنها (Water jet) فقد ثبت بالاختبار أن طبيعة الأرض الرملية التى تتفكك


قطاع عرضى للسد
مقياس ١ : ٢٥٠
منسوب المياه (٦٤,٥٠)
١٢,٥٠
٦٤,٥٠
٤,٠٠
ناتج الحفر من الطلمبات
ناتج الحفر باليد
ركايب رمل
ميل ٣ : ١
مصرف
اعمال مستديمة
١٨,٠٠
١٨,٥
ستاير حديدية
٣٢,٠٠
(٥٤,٥٠)

شكل نمرة ٥٢

تحت تأثير المياه تعود الى حالتهـا بمجرد رفع المياه عنهـا فكانت الستائر أثناء دقها تساعد بواسطة المياه لنزولهـا . وقد أحضرت ماكينة خاصة لدق الخطين (P) و (Q) من هذه الحدائد دفعة واحدة . فالمـاكينة عبارة عن صاريين يبـعد الواحد عن الآخر بالمسافة المقررة بين الخطين وهى ٥٠ و ١ متر ويمكنها دق الخازوقين دفعة واحدة بواسطة دقاقتين .

حفر الأتربة للأهوسة والقنـاطر :

اجتهدنا أثناء علو مياه النهر وقبل اتمـام السد أن نرفع كل ما يمكن من الأتربة بواسطة طلمبات الرمل فاستعمل لهذا الغرض طلمبات على صنادل خاصة الى أن تم السد وانحطت المياه وأصبح مستحيلا استعمال هذه الطلمبات لحفر الأتربة خصوصا وأننا كنا فى احتياج الى جفاف داخل السد للابتداء فى الأعمال الثابتة كدق الستائر واتمـام الحفر .

فبمجرد جفاف داخل السد ابتدأ العمال بالحفر باليد كالمعتاد داخل منطقة الهويس ثم داخل المنطقة التى كان مزمعا أن يبنى فيها العشرون فتحة من القناطر ولكن لمـا ظهر فى شهر مايو سنة ١٩٣٨ أنه أصبح من المستحيل أن يتم عمل الهويس والعشرين فتحة اقتصر الحفر على العشرة العيون الواطئة بعد الهويس مباشرة .

وقد كان أصعب الأجزاء فى عمليـة الحفر المسافة المحصورة بين خطى الخوازيق (P) (Q) والمعبر عنها بكلمة (Cut-off) فان ضيق المسافة بين الخطين جعلت حفرها باليد مستحيلا فالطريقتان اللتان استعملتا هما حفرها بواسطة طلمبات الرمل أو الكباش وفى كلتا الحالتين وجدنا من الضرورى وضع سنادات (Struts) بين خطى الخوازيق لمنع أعلاها من الانقلاب للداخل .

عمل الكتل الخرسانة :

كان مفروضا عمل هذه الكتل داخل صناديق من الخشب تفك بعد أن يشك الأسمنت ولكن المقاول فضل أن يعمل هـذه الصناديق من الحديد حتى لا تتعرض للتلف بسرعة وهى على جزئين مربوطة بمسامير قلاووظ يمكن فكها بعد نهو مأموريتها .

والمدة المقررة لفك الصناديق من حول الخرسانة على الأقل ٣٦ ساعة وتبقى محلها مبللة سبعة أيام ثم ترفع الى محل التخزين ولا يجب استعمالها الا بعد شهر من تاريخ عملها بعد أن تكون مغطاة بزكائب مبللة مدة لا تقل عن عشرة أيام ويلاحظ أنها فى أثناء التخزين لا توضع على بعضها بل تترك خلايا لمرور الهواء لا تقل من خمسة سنتيمترات عن كل وجهات الكتل .

ويوجد ثقب فى كل كتلة يترك لاستعماله بعد ذلك لرفعها بواسطة (Lewis) سواء كان بالأوناش أو بالحبال المدادة لنقطة العمل على القناطر وقد أمكن عمل ٨٣ كتلة فى اليوم بواسطة خلاطتين . مع العلم بأن عمل هذه الكتل كان على فرشة طويلة من الخرسانة سمك ٠٫٣٠ تكفى لتخزين ما يتم عمله لمدة خمسة أيام .

رمى خرسانة الهويس والعشرة العيون :

خلط الخرسانة اللازمة للهويس وعيون القناطر عمل بواسطة الأربعة الخلاطات الثابتة وكفاءتها ياردة مكعبة لكل خلاطة وتعمل كل خلاطة نحو ١٥٠ مترا مكعبا فى اليوم وقد اضطررنا فى أغلب الأوقات لتشغيل هذه الخلاطات نحو ١٨ ساعة ليمكن نهو الخرسانة فى الميعاد .

وفى أثناء رمى خرسانة الهويس ولقربه من الخلاطات استعملنا طريقة نزول الخرسانة المخلوطة الى عربات ديكوفيل ثم منها الى عربات أخرى على المنسوب الواطى وبعد ذلك ترمى فى محلها .

وفى بعض الأجزاء وخصوصا فى رمى الخرسانة فى الحوائط حول الهويس أوأمام وخلف القناطر استعملنا جرادل خاصة يمكن تنزيلها تحت المياه الى المنسوب المقرر ثم تفتح عند وصولها للقاع .

وعلاوة على استعمال الجرادل المربعة لنقل الخرسانة من الخلاطات الى مواقع العمل فقد استعملت جرادل مخروطية الشكل والباب الذى تنزل منه الخلط فى قاع الجردل عبارة عن مخروط بارز يرتفع أو ينخفض بواسطة قلاووظ متصل بدائرة فى الجنب وقد وجدنا بالاختبار أن هذا النوع الأخير من الجرادل هوأحسنها استعمالا مع الحبال الممدودة وذلك لنزول الخرسانة تدريجيا منه وبذلك لا يرتفع عن الأرض دفعة واحدة وتؤثر على الحبال .

وأما الجرادل المربعة والتى يفتح بابها دفعة واحدة فهذه تسبب انخفاضا وارتفاعا سريعين (Sway) فى الحبال الممدودة بين الشاطئين .

وقد كانت كمية الخرسانة التى عملت فى الهويس وحده من مختلف العينات تقريبا ٢٥ ألف متر مكعب وكمية الخرسانة التى وضعت فى فرش العيون العشرة حوالى عشرة آلاف متر مكعب أى أن اجمالى ماتم فى الفصل الأول ٣٥ ألف متر مكعب تم عملها فى المدة بين ١٧ مارس سنة ١٩٢٨ و١١ يوليه سنة ١٩٢٨ أى ١٢٠ يوما يدخل فيها أيام الجمع والاجازات .

والكمية التى كان يحملها كل جردل من الجرادل المربعة ١٫٦٠ متر مكعب من الخرسانة والجرادل المخروطة ١٫٦٠ متر مكعب أيضا وحيث ان كميـة ما تخلطه الخلاطه هو ياردة مكعبة فكان ولا بد من وضع خلطتين فى الجردل الأول وهذا لاضرر منه لأن المدة التى يعمل فيها هذا لا تزيد عن خمسة دقائق وكان المفروض أن الحبال المدادة يمكنها نقل وتفريغ واعادة الجردل فى مدة ستة دقائق ولكنها فى الفصل الأول نظرا لضرورة وضعها فى محل تمامها وعدم خبرة السائقين الخبرة الكافية كانت تأخذ لغاية ١٥ دقيقة .

ورمى الخرسانة فى الهويس عملت على ثلاثة طبقات أى أن الطبقة الأولى بسمك متر والاثنين اللتين تليانها كذلك . وكنا نلاحظ دائماً أن لحامات الطبقة الثانية تقع فى وسط المسطح الأول والثالثة كذلك حتى لا يكون هناك لحامات رأسية مستمرة وقبل الابتداء فى رمى الخرسانة اليومية توضع فى آخر ما ينتظر اتمامه فواصل من الخشب وعند رمى الطبقة الثانية يسير تنقير محل هذه الفواصل الرأسية وتنظيف السطح تماما قبل الرمى .

وقد استعملت طرق مختلفة لرمى الخرسانة فى (Cut Off) منها رمى دبش على الناشف ووضع مواسير رأسية ثم عمل تسقيه الأسمنت تحت الضغط ، واستعمل كذلك رميها داخل ماسورة مربعة باستمرار ولكن ظهر أن أحسنها وأضمنها وضع الخرسانة داخل الجرادل وتنزيلها تحت المياه وفتحها عند ما تصل للقاع .

وقد تبين لنا أثناء رمى الخرسانة أنه بمجرد أن تغطى مساحة خاصة فان مياه الرشح المستمرة تخرج من باطن الأرض فلا تجد لها محلا بسبب وجود الخرسانة فتخرج من تحتها أى الى الجزء غير المغطى بالخرسانة فكان ولا بد من استعمال برابخ فخار مفتوحة الوصلات لأخذ المياه الواردة اليها والموجودة بمنطقة رمى الخرسانة الى الطلمبات وهذه البرابخ قطرها ٠٫٢٥ متر من البرابخ المستعملة عاديا للرى فى الأرياف ثم فى أركان الخرسانة المنتهية وضعنا ماسورة رأسية قطرها ٤ بوصة ليمكن ملء كل الخلايا بالأسمنت اللبانى .

انتهاء المبانى فى الهويس والقناطر :

ابتدأنا فى عمل المبانى فى يوم ١٤ أبريل سنة ١٩٢٨ وكان فى الوقت نفسه جارى اتمام الخرسانة فى الأجزاء الأخرى أى أن الخرسانة والمبانى كانت سائرة فى وقت واحد وابتدأنا بوضع أحجار الجرانيت فى مدخل الهويس .

وقد لاحظنا أنه من الضرورى ملء أى خلايا تكون قد حصلت تحت الخرسانة كذلك ملء جميع المواسير والبرابخ التى وضعت تحتها بالأسمنت اللبانى .

وليس هناك فى عملية إقامة المبانى مايدعو للاطالة فأحجار الدستور كانت جاهزة ومنحوتة فى المحاجر ومنمرة لوضعها فى المحل المعد لها سواء كانت من حجر الجرانيت أو حجر العيساوية . والمبانى من الداخل تعمل فى الوقت نفسه مع ملاحظة أن الدروندات الحديد لبغال القناطر وضعت بعد أن تم بناء وتجهيز المحلات اللازمة لها .

ووجهات الهويس والبغال كلها مبنية من نوع موزايك والعقود من الحجر المنحوت كذلك واجهات البغال سواء كان فى الهويس أو القناطر .

وقد ارتفعت مياه الفيضان لدرجة حتمت علينا قطع السد فى يوم ٢٣ يوليه سنة ١٩٢٨ عند ما وصل منسوب النهر الى ٦٣٫٠٠ م وقد تم قبل ذلك رفع جميع الآلات الداخلة فى السد من أوناش وقضبان ومواسير مياه .

واللوحة نمرة ٢٧ تبين طريقة المحافظة على ماتم .

الباب السابع

الخزانات والسدود

نظرا الى أن تغيير التصرف الطبيعى لأى نهر فى مختلف الفصول لا يطابق تماما احتياجات الزراعة ، فبينما نجده زائدا عن الحاجة إبان الفيضان فتذهب الزيادة سدى لعدم التمكن من استعمالها فاذا به أقل من الحاجة وقت التحاريق ، فكر المهندسون من قديم الزمان فى تخزين الزائد للانتفاع به وقت الحاجة وكان قدماء المصريين أول من طبق هذه الفكرة على نهرهم العظيم بتخزين مياه فيضان النيل فى بحيرة موريس لدرء خطر الفيضان عن أراضى الصعيد التى أقاموا لها جسورا طولية تفصلها عن المجرى ، وللانتفاع بعد مرور الفيضان بالزيادة المخزونة يضيفونها الى تصرف التحاريق لرى بعض المزروعات فى الوجه البحرى .

وأول مسألة هندسية تعرض للقائمين بأمر تخزين مياه الأنهر هى قياس التصرف الطبيعى فى مختلف الفصول والسنين وتحليل ماتحمله المياه من الطمى فى فترة الفيضان والفترة التى تعقبها مباشرة لمعرفة ما يمكن خزنه من المياه التى يجب ألا تحوى كمية كبيرة من الطمى الذى يرسب على قاع الخزان وجوانبه فيقلل سعته تدريجيا .

وليس قياس التصرف الطبيعى والزائد منه عن حاجة الزراعة بكاف لتقدير كمية ما يجب تخزينه اذ أن المياه عند تخزينها تتعرض لخسارتين كبيرتين الأولى التبخر والثانية التسرب ، فكل سطح مائى مهما قلت سعته يفقد دائما بالتبخر كمية من مياهه وهذه الكمية تتغير تبعا لحرارة الجو وحركة الهواء ومقدار الرطوبة . أما التسرب فيبلغ أقصاه فى بداية استعمال الخزان ثم يقل تدريجيا كلما سد الطمى الذى تحمله المياه مسام شواطىء حوض التخزين فيجب تقدير هذه الخسائر واضافتها على سعة الخزان كما يجب مراعاة الفاقد فى الطريق بين موقع الخزان وموقع الانتفاع .

والمسألة الهندسية الثانية هى انتخاب موقع حوض التخزين ، وأحسن المواقع ما أمكن تخزين المياه أمامه ببناء سد قليل الكلفة وكانت جوانب الحوض أقرب ما تكون الى الرأسية حتى لا تزيد خسارة المياه بالتبخر بسبب زيادة المسطح كلما ارتفع المنسوب .

واذا تم اختيار الموقع بعد معاينات مبدئية وجب عمل مساحة دقيقة وخريطة كنتور لجميع الحوض مع بيان نوع الأرض ونوع الزراعة وعدد المنازل والسكان على جانبيه تمهيدا لتقدير التعويض اللازم دفعه بسبب غرق تلك الأراضى عند استعمال الحوض للتخزين

والمسألة الثالثة هى انتخاب موقع السد ، وأحسن المواقع خصوصا للسدود العالية ما كان قاعه وجوانبه صخرية وما كان بالقرب من محاجر صخرية يمكن استعمالها فى البناء. واذاتم انتخاب الموقع مبدئيا يجب عمل مساحة طبوغرافية دقيقة وجس القاع بواسطة آلات السبر المختلفة داخل طبقة الصخر المفتتة حتى تصل الى الطبقة الصلدة لعمل خريطة تبين طبيعة الأرض وانحدار طبقاتها وقوة مقاومتها ودرجة مناعتها فى مرور المياه تحت الضغط .

والمسألة الرابعة هى مجرى التصريف خلف السد الذى يجب أن يكون قادرا على تصريف مياه أقصى فيضان ويجب أن يكون قاعه مكونا من مواد لاتتآكل من تأثير مرور المياه خلال فتحات السد بسرعة كبيرة والا وجب أن يبنى خلف السد فرش أصم يختلف قطاعه باختلاف قوة مقاومة الأرض نفسها .

السـدود :

السد حاجز يقام على مجرى لا يقاف جريان المياه وحفظها أمامه ويمكن تقسيمه بحسب نوع المواد التى يبنى بها الى أربعة أقسام :

(أولا) السدود الخشبية .

(ثانيا) السدود الترابية .

(ثالثا) السدود الصخرية .

(رابعا) السدود البنائية .

أولا — تستعمل السدود الخشبية فى البلاد الكثيفة الغابات وفى الحالات التى يكون فرق التوازن على السد قليلا لا يتجاوز ستة أمتار أو سبعة ، وبما أن الخشب سريع العطب اذا كان تارة فى الماء وأخرى معرضا للهواء فان السدود الخشبية لا تستعمل عادة الا بصفة وقتية .

ثانيا — أما السدود الترابية فتستعمل فى المواقع التى لا يمكن استعمال السدود البنائية فيها بأن يكون قاع المجرى غير صخرى أو أن يكون صخريا ولا يوجد بجوار الموقع محاجر صخرية للبناء ويمكن بناء هذه السدود فى المجارى الغرينية التكوين .

وأهم ما تجب مراعاته هو أن يبنى السد على أرض لا تخترقها المياه حتى لا تمر هذه تحت السد، ولا توجد قاعدة ثابتة لحساب قطاع السد الترابى اذ أن ذلك يختلف باختلاف نوع المواد التى يتكون

منها . وكل ما يمكن أن يعتبر كقاعدة هو أن يكون الميل الأمامى أكبر من الخلفى فيعمل الأمامى من ٣ : ١ الى ٥ : ١ والخلفى من ٢ : ١ الى ٥ : ٢ أما عرض القمة فيكون عادة ٤,٠٠ م اذا كان الارتفاع حوالى ٨,٠٠ م وما بين ٥,٠٠ م و ١٠,٠٠ م اذا زاد الارتفاع عن ذلك .

وأضعف مكان فى كل سد هو السطح السفلى للسد الملاصق لقاع المجرى اذ أن المياه تحت ضغط ارتفاعها الأمامى تسعى للمرور عند ذلك المستوى فيجب العناية بمنع التسرب منه ويكون ذلك ببناء حائط ينزل الى عمق كبير فى القاع أو بدق صف أو صفين من الستائر الحديدية بأقصى طول ممكن فى القاع .

وتؤخذ الأتربة اللازمة للسد من مساطيح المجرى وتنقل اليه إما باليد أو بالمراكب أو على عربات صغيرة تمر فوق قضبان حديدية (ديكوفيل) تجرها الخيل أو الوابورات ، وإما على أسلاك هوائية (كالطريقة التى اتبعت فى نقل المهمات لقناطر نجع حمادى) .

ويجب منع تسرب المياه خلال السد نفسه فتنتخب لذلك المواد التى يعمل منها بشرط أن تكون متجانسة ونظيفة وتدق جيدا بعد ذلك . وإذا كان فرق التوازن على السد كبيرا يمكن منع التسرب إما ببناء حائط داخل السد أو بوضع طبقة صامتة على ميوله . ويعمل الحائط من الخرسانة أو البناء أو الخشب أو الحديد يوضع داخل السد إما فى وسط القطاع أو بالقرب من الواجهة الأمامية ويكون انشاؤه باحدى الطرق السابق شرحها فى الباب الخامس وتعمل الطبقة الصامتة بوضع ألواح خشبية معشقة على الميل الأمامى أو ستائر حديدية تعلوها طبقة من الخرسانة وتعمل أيضا من طبقة من الأسمنت أو الأسفلت .

وعلى أى حال يجب وقاية ميول السد الترابية من تأثير الأمواج وذلك اما بتكسيتها بالحجر أو بزراعة حشائش فيها أو نباتات واما بتغطيتها بالبوص أو بحطب الذرة أو قش الأرز .

السدود الترابية المقامة فى نهاية فرعى رشيد ودمياط :

يقام سنويا سد من التراب فى كل من فرعى النيل على مسافة ٢٠ الى ٤٠ كيلومترا من البحر الأبيض لأجل منع المياه المالحة من الدخول لمسافة طويلة فى المجرى وتلويثه وللتمكن من تخزين مياه الرشح التى تتسرب من الأراضى الزراعية الى المجريين للانتفاع بها فى الرى عند اشتداد التحاريق ولرفع منسوب المياه لتسهيل الملاحة .

ويحفظ أمام سد رشيد على منسوب يتراوح بين (١,٨٠) م و(٢,٠٠) م وبين (١,٥٠) م و (١,٦٠) م فى فرع دمياط فوق سطح المالح ويتكون أمام كل منهما خزان تنتفع منه الأراضى المجاورة للرى إما بآلات رافعة خصوصية أو بطلمبات الحكومة المقامة عند العطف وإما بالراحة فتدخل المياه فى ترع قناطر أفمامها أمام السدين وتغذى المناطق البحرية الواقعة خلفهما ويحدث

أن تكون هذه الترع هى نفس الترع العادية التى تتغذى من المياه الواصلة لها من أمام القناطر الخيرية كما هى الحال فى ترعة الرشيدية فى مديرية البحيرة فيوضع سد من التراب فى مجرى الترعة كحد فاصل بين المياهين وتفتح قنطرة فم اضافى تأخذ أمام سد ادفينا على فرع رشيد لتغذية الحبس النهائى بين سد الترعة ونهايتها من المياه المخزونة .

ويبدأ العمل فى انشاء السدين عادة فى ديسمبر ويتم قفلهما فى أواخر فبراير أو أوائل مارس . وتختلف هـذه التواريخ باختلاف تصرف النهر الطبيعى ويبنى حسابها على قاعدة قفلها قبل التاريخ الذى يقابل تفريغ خزان أصوان أى التاريخ الذى يجب ألا تمر بعده قطرة من مياه النهر الى البحر . وحيث إن الوقت الذى تستغرقه المياه فى السير بين أصوان والبحر فى فبراير ومارس يتراوح بين ١٥ و ١٦ يوما فيكتفى بجعل تاريخ قفل السد ١٢ يوما بعد تاريخ بدء تفريغ خزان أصوان .

وتعمل قطاعات على النيل فى شهر أكتوبر من كل سنة بجوار دمياط وادفينا لانتخاب القطاع الأكثر صلاحية لانشاء السدين ثم يعطى العمل للمقاولين ، ويوضع فى العقد شرط يحتم على المقاول انهاء السد الأصلى قبل مدة ٧٠ يوما من تاريخ الأمر بالبدء .

وصف سد ادفينا :

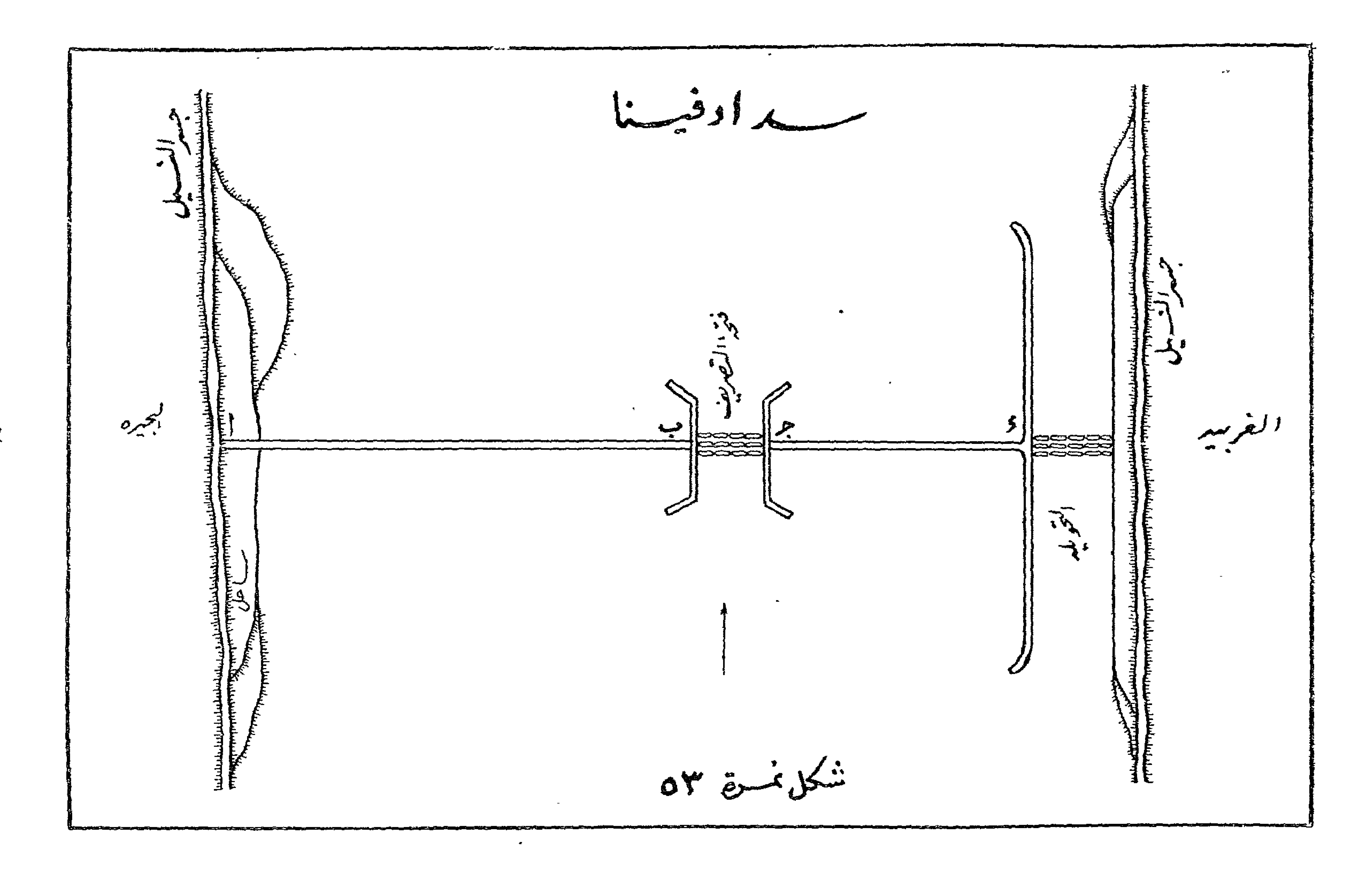
يتكون السد من ثلاثة أجزاء (أنظر الشكل نمرة ٥٣) .

أولا — السد الرئيسى ا ب ، ج د .

ثانيا — الفتحة الوسطى أو فتحة التصريف ب ج .

ثالثا — الفاتحة الجانبية أو التحويلة .

يبتدئ المقاول بحفر أتربة من أمام وخلف السد ثم ينقلها بالمراكب ويلقيها فى قاع النهر فى النهر فى المسافة ما بين ا ، د فاذا ارتفعت الى منسوب ٤ أو ٥ متر تحت منسوب المياه تدق فيها عروق تربط ببعضها ربطا جيدا بكمرات مائلة ومدادات أفقية على شكل مقصات بين الواحدة والأخرى نحو مترين لتكوين هيكل خشبى يغطى سطحه بألواح من الخشب يوضع فوقها خط أو خطان حديديان لمرور ديكوفيل تنقل بواسطته الأتربة لمعاونة المراكب فى الردم ، ويعمل فى الوقت نفسه فى فتحة التصريف هيكل خشبى آخر أقوى من هيكل السد الرئيسى ويحمل هذا الهيكل خطين من الديكوفيل وتملأ الفتحة بالزكائب المملوءة بالأتربة على شكل هدار تمر فوقه المياه للتخفيف عن السد أثناء ردمه ، ولا تقفل هذه الفتحة الا عند الانتهاء من ردم السد الرئيسى وتعمل الفتحة الجانبية المسماة بالتحويلة فى قناة بعرض ٤٠ مترا يكون قد سبق تطهيرها بالكراكات فى ساحل الغربية ويعمل لها هيكل خشبى متين على شكل كوبرى وتلق فيها الأحجار الى منسوب ١,٢٠ م .


سد ادفينا
جسر النيل
البحيرة
ساحل
ا
ب
ج
فتحة التصريف
د
التحويلة
الغربية
جسر النيل

شكل نمرة ٥٣

ويستمر القاء الأتربة فى السد الرئيسى الى أن تصل الى منسوب (١,٥٠) م على الأقل ويصبح قطاعه كافية لتحمل ضغط المياه الأمامية وتستمر هـذه مارة من فتحة التصريف ومن التحويلة ثم تصرف كمية إضافية من المياه تتراوح بين ٨ و ١٢ مليون متر مكعب من القناطر الخيرية فى ظرف يومين أو ثلاثة لتتمكن من طرد المياه المـالحة التى تكون قد دخلت فى المجرى الى أمام السد ، فاذا تكافأ منسوب الأمام مع تقلبات المد والجزر فى البحر وقل التصرف فى مجرى النـيل نفسه بقفل القناطر الخيرية وجب سـد فتحة التصرف بسرعة بواسطة زكائب وأتربة وترك المياه الزائدة تمر فوق السد المجرى الجانبى فقط الذى يعـمل حساب قطاعه على قاعدة تمكنه من صرف ١ مليون الى ٢ مليون متر مكعب فى اليوم ثم تسد التحويلة إما بواسطة أتربة عادية اذا كان تغيير التصرف الوارد للسد بطيئا لا يخشى معه دخول المياه المـالحة الى الأمام وإما بواسطة الزكائب بين العروق وبسرعة جدا ، وهكذا يتم قفل السد تمـاما .

ولا تقتصر فائدة التحويلة على تصريف المياه قبل السد النهائى فقط بل ان وجودها ضرورى للتمكن من تصريف المياه الزائدة التى لا تتمكن الترع والآلات الرافعة من اسـتعمالها بعد قفل السد والتى تنشأ مثلا من هطول الأمطار الغزيرة فى غير أوانها فى مصر الوسطى أو فى الوجه البحرى ممـا يضطر رجال الرى لتخفيض التصرف فى الترع الرئيسية وتحويل الزائد الى فرعى رشيد ودمياط . فان حصـل ذلك وكان منسوب المياه أمام السدين قد وصل الى أقصاه فلامندوحة من تصريف الزائد من التحويلة وإلا زاد الضغط على السد وقطعه فتضيع بذلك المياه التى تكون قد خزنت أمامه والتى تحتاج اليهـا الأراضى السفلى أشـد الاحتياج ولكان من الصعب جدا إعادة سد القطع الذى يحصل فى المدة الباقية من أشهر التحاريق .

وتغطى الأجزاء المعرضة للانكشاف بتغيير المنسوب الأمامى أو الخلفى من تأثير الرياح وخلافه بقش الأرز أو بالحلف وتثبت بحطب القطن (وتبين اللوحة نمرة ٢٨ رسما لسد أدفينا) .

جرت العادة فى السنين المـاضية أن يبتدأ بقفل سـد دمياط أولا ويترك التصرف الزائد أمام القناطر يمر فى فرع رشيد الى أن يتكافأ الايراد الواصـل للقناطر مع احتياجات الزراعة فيقفل سد رشيد . الا أنه نظرا الى أن هذا السد الأخير هو الأكبر ونظرا لصعوبة سد فتحته الوسطى لوقوع تاريخ قفلها عادة مع الأنواء البحرية والرياح الشديدة تقرر الآن البدء بقفل سد رشيد .

ويقطع السدان عند حلول الفيضان بعـد أن تترك المياه تتجمع ، أما سد أدفينا الى منسوب (٢,٥٠) م وأمام سد فارسكور (دمياط) الى (١,٩٠) م تقريبا لضمان وجود الضغط الكافى الذى يسمح باكتساح أقصى جزء ممكن منهما . وقد اختلف تاريخ القطع فى العشر السنوات الأخيرة ما بين ٢٨ يوليه و ١٢ أغسطس .

فاذا وصل منسوب الأمام فى سد أدفينا الى حوالى (٢,٥٠) م تظهر عيون مائية فى الخلف فوق سطح المياه فتعمل خمسة أو ستة قطوع موزعة على جميع طوله حتى يسهل بذلك توزيع قوة الاكتساح . اذ أنه لو عمل قطع واحد فى السد لمرت جميع المياه منه بسرعة ولنحرت فى القاع لدرجة تجعل الحبس كله غير لائق لوضع السد فى السنة التالية .

واذا مرت المياه فى السد اقتلعت بعض العروق فتطفو هذه على السطح وتلتقطها مراكب خصوصية لاستعمالها فى السنة التالية ، أما العروق التى لا يقوى التيار على اقتلاعها فانها تنزع بواسطة كراكة حتى يصبح مكان السد آمنا وصالحا للملاحة .

وتقدر نفقات سد أدفينا سنويا بنحو ٣٠,٠٠٠ جنيه وسد دمياط بـ ١٠,٠٠٠ جنيه (اذا صرفنا النظر عن التكاليف فى مدة الحرب التى وصلت الى ما فوق الخمسين ألف جنيه للسدين) .

هذا وإنه فى سنة ١٩٠٦ وسنة ١٩١٨ لم يعمل السدان نظرا الى زيادة التصرف الطبيعى للنيل عن الاحتياجات الزراعية زيادة سمحت بمرور كميات وافرة من المياه الى البحر طول مدة التحاريق .

ثالثا — السدود الصخرية :

تتكون السدود الصخرية من حاجز من الحجارة أو الصخور يوضع فى المجرى وتغطى واجهته بطبقة صماء فتقاوم الصخور ضغط الماء وتمنع الطبقة الأمامية تسربها .

ويتكون الجزء الصخرى من قطع من الصخور أو الحجارة بأحجام مختلفة تلقى فى المجرى ويكون قطاعه كافيا لأن يقاوم ثقل الصخور واحتكاكها ببعضها ضغط المياه فلا تقوى هذه على كسره أو تحريكه .

وتعمل الطبقة الصماء من الخشب أو الحديد أو الخرسانة أو التراب ، وقد استعمل التراب أخيرا فى أغلب ما عمل من هذا النوع من السدود وتعمل الطبقة الترابية بسمك ٣,٠٠ م فى القمة ثم تزداد تدريجيا الى أن تصل الى أقصى سمكها عند القاع فبينما يكون ميل الحاجز الصخرى ١ : ١ يكون ميل التراب من ٣ : ١ الى ٥ : ١ .

رابعا — السدود البنائية :

تحسب مقاومة السدود البنائية على اعتبار ثقل المواد المكونة لها وعلى قوة التلاصق بين جزئياتها ، ويمكن اعتبارها كأنها مكونة من عدة مجموعات بنائية لكل مجموعة من الوزن ما يمنع ضغط المساحة من كسحها وبين جزئياتها من التلاصق ما يمنع انزلاقها . فبينما قوة التلاصق فى السدود الترابية تكاد تكون معدومة إذا بها ضعيفة فى السدود الصخرية ويعتمد عليها كل الاعتماد فى السدود البنائية .

وليس بكاف فى السدود البنائية حساب وزن المواد التى تستعمل فى البناء بل يجب مراعاة شكل بناء هذه المواد ، وخصوصا طريقة تلاصقها لمقاومة الضغط على مجموع البناء ذلك الضغط الذى يسعى لكسح السد أو رفعه أو انزلاقه .

وتبنى السدود الصغيرة إما بحجارة ضخمة أو صغيرة يربطها ببعضها أى نوع من المونة المائية أو الأسمنت واما من الخرسانة ، وكل ما يجب مراعاته أن تكون المونة كافية لتجعل تلاصق مواد البناء تاما على قدر الامكان . وتبنى السدود الكبيرة بواجهات من الصخر المنحوت محكمة البناء حتى يمتنع تسرب المياه بقدر الامكان بين عراميسها ومن حجارة ضخمة فى الجسم توضع بشكل يمتنع معه وجود لحامات أفقية وتكون كل قطعة من الحجر محاطة بالمونة وملاصقة لما جاورها .

ويحسن دائما بناء الجسم بأحجار ضخمة غير منحوتة حتى تكون العراميس غير منتظمة . فاذا ملئت هذه بالمونة أو بالأسمنت جيدا زادت مناعة البناء لتسرب المياه . بيد أن الحجارة المنحوتة تقضى بوجود عراميس منتظمة ومستوية يسهل تسرب المياه خلالها .

وتنتخب الحجارة اللازمة لبناء الجسم من صخور جيدة النوع ويختلف وزن كل منها ما بين طن واحد و ١٥ طنا وتنقل الى محل العمل بونشات ثم يزال ماحولها من الأجزاء المفتتة وتوضع فى مكانها فوق طبقة من المونة وترفع عند اللزوم مرة أو أكثر للتأكد من أنها ترتكز تماما فى جميع أجزاء سطحها الأسفل على المونة ويراعى دائما عدم التصاق أى قطعة من الحجر بما جاورها بل يجب أن تحاط كل قطعة على حدة بالمونة .

وحيث إن وزن هذه السدود كبير فيحسن داعما أن تبنى على أساس من الصخر الأصم الا فى الحالات الاستثنائية التى تكون فيها طبقة الصخر الأصم كبيرة الغور جدا فلا مندوحة من تأسيس البناء على طبقة من الطمى الأصم أو الرمل مع توسيع القاعدة وتأسيسها على ستائر حديدية .

فاذا أمكن التأسيس على الصخر الأصم وجب رفع جميع طبقات الصخر المفتتة أولا وإجراء عملية البناء على الناشف ، واذا ظهر فى الطبقة الصماء بعض الشروخ أو العروق الضعيفة وجب تنظيفها وازالة مابها الى عمق كبير وبناء الفجوات جيدا . ويجب مراعاة التأسيس على مستويات أفقية وتنقير الصخر حتى يكون سطحه خشنا فتقوى الرابطة بينه وبين ما يبنى فوقه .

ولقد اتفق المهندسون عمليا على أن يكون القطاع العرضى للسدود البنائية بشكل مثلث واجهته الأمامية رأسية تقريبا أو بارزة للأمام على الخط الرأسى بميل ١ الى ٢٠ وأن تكون واجهته الخلفية بميل ٢ الى ٣ أو ١ الى ٢ وتراعى القوتان الرئيسيتان الآتيتان فى حساب هذا القطاع .

(١) الضغط الرأسى أى وزن كل جزء من الخزان على القاعدة أو على مستوى أفقى منه

(٢) الضغط الأفقى أو ضغط المياه من الامام الى الخلف .

ويجب أن تقع محصلة هاتين القوتين فى الثلث الوسط على كل مستوى أفقى من ارتفاع الخزان باعتبار الخزان مرة فارغا وأخرى مملوء .

وتراعى أيضا فى الحساب قوى ثانوية أخرى وهى :

(٣) الرفع الى أعلى — بما انه من المستحيل أن يبنى خزان مناعته تامة لتسرب المياه فيجب فرض مرور المياه فى العراميس فى مستويات أفقية من الامام الى الخلف ، وان هذه المياه ترفع البناء الى أعلى بقوة ضغطها الذى تكتسبه من فرق منسو بها فى الامام والمستوى الذى تعمل فيه ، وان هذا الرفع يبلغ اقصاه عند الواجهة الامامية ويتلاشى تماما عند الواجهة الخلفية . ولقد اتفق الثقاةمن المهندسين على اعتبار هذا الرفع معادلا لخمسين فى المائة من ارتفاع المياه فوق المستوى الذى تحسب فيه ويميل البعض الآخر أخذا بأقصى الحيطة على اعتباره معادلا لثلثى هذا الارتفاع كما يقرر غيرهم ان لا داعى لمراعاة هــذا الرفع فى الحساب اذا أمكن سـد الفوارغ فى مبانى الخزان بطريقة صب الأسمنت اللبانى تحت الضغط ، غير اننا نرى أخذا بالحيطة ولعدم التأكد من سـد الفوارغ تماما أن يعتبر الرفع معادلا لخمسين فى المائة من ارتفاع المياه .

(٤) القوى الداخليــة — بما أن المبانى تعمل فى ظروف مختلفة من حيث الحرارة والرطوبة فلا بد من وجود قوى داخلية فيها ، فالمبانى التى تعمل فى الصيف حيث الحرارة الجوية تبلغ أقصاها وحيث تكون جميع المواد بلغت أقصى درجات التمدد الطبيعى لابد وأن تنكمش فى الشتاء فتحدث قوى داخلية ، كما ان حرارة الجو فى النهار تعمل على تمدد المواد التى تنكمش فى الليل . ويحدث أحيانا أن تكون احدى الواجهتين معرضة لحرارة الشمس فى الصباح ، بينما الأخرى فى الظل ثم تنعكس الآية فى النصف الثانى من النهار .

تحدث جميع هذه التقلبات حركات صغيرة جدا فى المبانى بسبب التمدد والانكماش فتنشأ عنها شروخ صغيرة تسهل تسرب المياه ، ولذلك وجب زيادة سمك المبانى عما يلزم نظريا لاتقاء نتائج هذه التقلبات .

ويجب لعمل حساب السد معرفة درجة تحمل الأساس الصخرى الذى يبنى عليه. وبما أن هذه الدرجة تختلف كثيرا باختلاف نوع الصخر فقد جرت العادة أن تعمل قبل البناء بعض تجارب لمعرفة درجة تفتت صخر الأساس والصخر الذى يبنى منه السد نفسه ، على أن قيمة هذه التجارب نسبية اذ أنها تعمل على قطعة صغيرة من الصخــر متجانسة التكوين يمكنها أن تتمدد جانبيا تحت ضغط آلة الكبس بينما الصخر داخل البنـاء ليست لديه هذه الحرية فى الحركة الجانبية لتلاصقه فيما حوله ، وتبلغ درجة التفتت فى الصخور القوية كالجرانيت نحو ٢٠٠ كيلوجرام على السنتيمتر المربع ، وبما أنه يجب اعتبار عامل كبير للأمن فيجب ألا تزيد درجة الضغط فى الحساب عن ٢٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع[١] .

---

(١) لقد بلغت أقصى قيمة الضغط فى سد أصوان الأول ٥ كيلوجرام على السنتيمتر المربع وفى السد عند تعليته الأولى ٧ كيلو جرام وعمل الحساب فى التعلية الثانية على أن يكون أقصى الضغط ١٢ كيلوجراما على السنتيمتر المربع .

السد البنائى وخزان أصوان :

مرت قرون عديدة على مصر بعد حكم الفراعنة لم يفكر أهلها فى تخزين مياه الفيضان الى أن أتاح الله أن يتولى حكمها ساكن الجنان محمد على باشا فقرر بنافذ رأيه إحياء فكرة التخزين وكلف المهندس الفرنسى لينان بك أن يبحث عن مكان صالح لتخزين مياه الفيضان ففكر فى اعادة خزان بحيرة مورس الا أن كثرة النفقات واقتصار النفع على الوجه البحرى وخطر الرشح على أراضى الفيوم منعته من تنفيذ فكرته واقترح انشاء خزانات مكونة من حياض واسعة تحيطها جسور عالية يكون ارتفاع المياه فيها ٤٫٦٠ متر وتغطى مساحات تساوى خمس الأراضى المطلوب ريها ، غير أنه نظرا لضرورة انشاء هذه الخزانات على أراض زراعية اكتفى ساكن الجنان محمد على باشا أن ينشئ واحدا منها فى سياحة مساحتها ١٠٫٠٠٠ فدان بمديرية البحيرة يطلق عليها الى الآن اسم الخزان ملاصقة للترعة المحمودية .

وفى سنة ١٨٦٧ اقترح سير صموئيل بيكر انشاء خزان عند أصوان ثم توالت الاقتراحات على الحكومة بانشاء خزانات فى بحيرة موريس ووادى الريان واقامة سد عند جبل السلسلة الواقع على مسافة ٧٠ كيلومترا من أصوان فقررت وزارة الأشغال فى سنة ١٨٩٠ درس هذه الاقتراحات وكلفت مستر ويلكوكس (الآن سير وليم ويلكوكس) بذلك فقام بمعاونة رهط من المهندسين البريطانيين والمصريين بهذه الدراسة وقدم تقريرا عن ذلك فى نهاية سنة ١٨٩٣ .

قدم سير وليم ويلكوكس عشرة اقتراحات يمكن تبويبها كالآتى :

موقع السد أو الخزان	ارتفاع المياه بالمتر	سعة الخزان مليون متر مكعب
(١) كلابشة	٢٢	١٨٠٠
(٢) كلابشة	٢٥	٢٥٦٠
(٣) قبلى معبد قصر أنس الوجود	٢٥	٢٦٥٠
(٤) « « «	٢٨	٣٥٨٠
(٥) شلال أصوان	١٩	٩٠٠
(٦) «	٢٥	٢٧٠٠
(٧) «	٢٨	٣٧٠٠
(٨) جبل السلسلة	٢٠	٢٣٩٠
(٩) «	٢٤	٣٥١٠
(١٠) وادى الريان	٣	١٠٠٠

مفضلا الاقتراح السابع الذى يقضى ببناء سـد عند شلال أصوان يكون ارتفاع الميـاه أمامه ٢٨ مترا .

فعرض هذا التقرير على لجنة عالمية مكوّنة من سير بنجامن بيكر الانكليزى والمسيو بوليه الفرنسى والسنيور توريشيلى الايطالى فقرروا أولا رفض مشروع وادى الريان لأنه يستلزم حفر ترع ضخمة جدا لتوصيل مياه الفيضان الى الوادى ثم صرفها بعد مروره الى المجرى ولأنه يلزم لملئه الى المنسوب الذى يمكن بعـده من الانتفاع بالمـاء مدة لا تقل عن عشر سنوات ولأنهم توقعوا الضرر لأراضى مديرية الفيوم من رشح مياه الخزان ولاقتصار فائدته على أراضى الوجه البحرى وقرروا التوصية باقامة سد على النيل واستعمال المجرى نفسه للتخزين ، على أن يكون السد بفتحات قطاعها كاف لمرور مياه أكبر الفيضانات ونصحوا الحكومة ألا تقيم سدا صامتا بفتحة جانبية واحدة خشية رسوب الطمى أمام السد .

ولـما استعرضوا المواقع المقترحة لاقامة هـذا السد رفضوها جميعا الا شلال أصوان ، لأن قاع النهر عند كلابشة عميق جدا وعرضه قليل لا يكفى بعد اقامة السـد عنده لمرور مياه الفيضان ولأن الجرانيت عند قصر أنس الوجود كثير التشـقق ولأن الصخر عند جبل السلسـلة من النوع الردئ تتخلله طبقات من الطفل لا تقوى على ضغط المياه بعد حجزها .

وقرروا الموافقة على رأى سير وليم ويلكوكس ببناء السد عند شلال أصوان لأن قاع النهر هناك مكوّن من الجرانيت الصلد وعرض المجرى واسع يسمح بايجـاد العدد الكافى من الفتحات فى السد لمرور مياه الفيضان دون أن تبلغ سرعتها حدا كبيرا وعمقه قليل ممـا يدعو الى سهولة الانشاء ، غير أنهم قرروا ألا يزيد ارتفاع السد عن ٣٥ مترا وأن يكون أقصى حد للحجز ٢٥ مترا ممـا يجعل سعة الخزان ٢٧٠٠ مليون متر مكعب ومنسوب المياه أمامه (١١٥) مترا .

هاج علماء الآثار ومحبو الفنون الجميـلة عند صدور تقرير اللجنـة لأن مياه الخزان ستغمر معبد أنس الوجود فقررت الحكومة حفظ منسوب الأمام على (١٠٦) متر وجعل أقصى الحجز ٢٠ متر وسعة الخزان ١,٠٦٥,٠٠٠,٠٠٠ متر فقط ، وعهدت فى سنة ١٨٩٨ الى المقاولين جون ايرد وشركاه بالعمل .

يتكوّن شلال أصوان من جملة مساقط مائية تبتدئ عند قصر أنس الوجود وتنتهى عند بلدة أصوان على بعد خمسة كيلو مترات ويبلغ الفرق فى منسوب المياه فى الصيف بين هذين الموقعين خمسة أمتار الا أن الانحدار غير منتظم اذ يبلغ فرق المنسـوب بين نقطة واقعة على بعد مائة متر أمام السد ونقطة أخرى على بعد مائة متر خلفه ثلاثة أمتار .

ويشتمل مجرى النيل عند الشلال على جزائر صخرية تتخللها أفرع متعددة ومختلفة العمق وتتكوّن جميعها من صخور صلدة من السينيت والدوريت مشققة السطح الى أعمـاق متفاوتة .

ويتراوح متوسط منسوب قاع النهر بين (٨٥) مترا و (٩٥) مترا اذا قطعنا النظر عن منسوب الجزائر ومنسوب قاع هذه الأفرع المتعددة. ويبلغ متوسط منسوب الفيضان (٩٧,٥٠) متر ومتوسط منسوب التحاريق (٨٩,٥٠) متر .

وكانت تفاصيل السد المهمة كالآتى :

	مترا
منسوب الحجز فى الأمام	١٠٦,٠٠
أدنى منسوب الخلف...	٨٦,٠٠
أقصى الحجز	٢٠,٠٠
منسوب الطريق فوق السد	١٠٩,٠٠
منسوب قمة الدروة	١١٠,٠٠
منسوب أوطأ نقطة فى أوطأ جزء من الفرش	٧٠,٠٠
أقصى ارتفاع للبناء	٤٠

ولقد بنى السد على خط مستقيم بطول ١٩٦٦ مترا منه ٥٠٠ متر على الشاطئ الأيمن مكوّن من سد صامت بلا فتحات و يوجد فى الجزء الباقى ١٨٠ فتحة لكل منها باب متحرك يمكن رفعه وتخفيضه. وقد بنى فرش هـذه الفتحات على مناسيب مختلفة بحسب حالة قاع النهر وارتفاعه لتخفيف ضغط المياه بقدر الامكان على بواباتها فمنها ١٤٠ فتحة واطئة منها ٦٥ على منسوب (٨٧,٥٠) متر و ٧٥ على منسوب (٩٢,٠٠) متر بشكل مستطيل ارتفاع كل منها سبعة أمتار وعرضها متران ومساحتها ١٤,٠٠ متر مربع و ٤٠ فتحة عالية منها ١٨ على منسوب (٩٦,٠٠) متر و٢٢ على منسوب (١٠٠,٠٠) متر بشكل مستطيل ارتفاعه ٣,٥٠ متر وعرضه ٢,٠٠ متر ومساحته ٧,٠٠ متر مربع .

ولقد حفرت عند الشاطئ الأيسر قناة للملاحة بطول ٢٠٠٠ متر تقريبا وقسم فرق المنسوب الذى هو ٢٠ مترا بين الأمام والخلف بواسطة أربعة أهوسة عرضها ٩,٥٠ متر وطول كل منها ٨٠,٠٠ متر .

وجعلت مناسيب فرش كل واحد منها أوطأ من الآخر بستة أمتار الا الأخير ، غير أنه بالنظر الى التغيير الكبير فى مناسيب الأمام ما بين منسوب تمام ملء الخزان ومنسوب تمام تفريغه والى التغيير أيضا فى مناسيب الخلف و بما أنه كان يجب مراعاة مرور المراكب داخل الأهوسة فى جميع حالات التغيير فى مناسيب الخزان عمل فرش الهويس الأعلى على منسوب (٩٠,٠٠) متر أعنى ١٩,٠٠ متر أوطأ من منسوب الطريق فوق السد نفسه، ووضع تصميم خاص لبوابات الأهوسة التى عملت ارتفاعاتها ١٨ متر و ١٤ متر و ١١ متر و ٨ متر على التتابع وكانت طريقة تشغيلها أن تتحرك البوابة داخل فتحة فى حائط الهويس حتى تترك جميع عرض الهويس للملاحة .

ولقد حسبت أسمـاك المبانى بشرط ألا يتعدى الضغط فى أى نقطة ٥ كيلوجرام على السنتيمتر المربع وعمل القطاع كالمبين على اللوحة نمرة (٢٩) .

ابتدئ العمل بتجفيف القاع على أجزاء بأن عملت سـدود وقتية من الاحجار والرمل على مجارى الأفرع الداخلة ضمن الجزء المراد تجفيفه لايصال الجزائر ببعضها ثم نزحت المياه بالطلمبات وأزيلت الصخور المفتتة حتى وصل الحفر الى الطبقـة الصخرية الصلدة التى اعتبرت قادرة من جهة المتانة على تحمل البناء، ثم ابتدئ فى البناء بقطع ضخمة من الجرانيت غير المنحوت وعملت القصتان الأوليتان بمونة ٢ رمل الى ١ أسمنت وعمل باقى البناء بمونة ٤ رمل الى ١ أسمنت الا الواجهة الأمامية فانها عملت بمونة ٢ الى ١ وبنيت من الجرانيت المنحوت نحتا غير تام وكسيت داخل الفتحات بالجرانيت المنحوت تمـاما الا فى ثلاثين فتحة من الواطئة فانها صفحت بحديد من الظهر بسـمك ٣٥ ملليمترا لتوقى التآكل الذى يتسبب من سرعة المياه أثناء الفيضان والتى تبلغ فى الفيضانات المتوسـطة خمسة أمتار فى الثانية وفى الفيضانات العالية جدا حوالى سبعة أمتار .

ووضع فى كل فتحة بوابة من الصلب تتحـرك فى دروندات من الظهر وتشغل من أعلى بواسطة ونشـات تتحرك على دروة السـد وقد وضعت لتخفيف الاحتكاك عجلات من الظهر بين الواجهة الخلفية لكل بوابة وبين واجهة الدروند من جهة الخلف فكأن لكل باب مجموعتين مكوّنة كل منها من ٣٤ عجلة طول الواحدة ٠,٣٧ متر وقطرهـا ٠,١٩ متر ومثبتة محاورها فى إطار من الصلب معلق فى الدروند بواسطة حبلين من الصلب ويتحرك الأطار نفسـه مع تحرك البوابة ولكن بسرعة تعادل نصف سرعة حركة البوابة .

ولقد ذكر فى العقد الذى عملته الحكومة مع المقاول أن يجرى العمل كله على الناشف وأن ينتهى فى مدة خمس سنين من أول يوليه سنة ١٨٩٨ ولكنه تم فعلا فى أربع سنين نظرا للهمة التى أبداها المقاول ولقد أمضيت المدة الباقية من سنة ١٨٩٨ فى نقل المهمات لموضع العمل وفى انشاء السكك الحديدية والمكاتب والورش وفى حفر الأسـاس فى الشاطئ الأيمن، وحيث إن العمل فى الآسـاس كان يجب اجراؤه مدة التحاريق ما بين نوفمـبر ويوليه فقد تم ذلك فى سنتين ولم تأت سنة ١٩٠١ الا وقد تم البناء الى فوق منسوب الفيضان فى جميع الجزء الشرقى والجزء الوسط وأمكن تحويل المياه داخل فتحات هذين الجزئين وسد الجزء الغربى لبناء أساسه ولم يبق فى سنة ١٩٠٢ الا تكملة الجزء العالى من مبانى السد جميعه وتكملة الأهوسة التى ابتدئ فى عملها مع مبانى السـد وافتتح السد رسميا فى ١٠ ديسمبر سنة ١٩٠٢ .

ظهر أثنـاء العمل ضرورة بنـاء هويس عند شـلال سهيل فى نهـاية قناة الملاحة وتم ذلك فى سنة ١٩٠٤ .

وظهر عند تشغيل السد فى سنة ١٩٠٣ أن المياه عند تدفقها من الفتحات وسقوطها بشكل شلالات هائلة اقتلعت الصخور خلف السد ونحرت فيها وكونت فجوات عميقة حتى أصبحت سلامة السد مهددة تماما فتقرر تغيير شكل خروج المياه من الفتحات ببناء قدمات تبتدئ عند منسوب فرش الفتحات وتسير بميل قليل بطول يتراوح بين ٣٠ مترو ٦٠ مترالى أن تصل الى الصخر السليم فى الخلف .

وحيث إن الفتحات مقسمة الى مجموعات بمناسيب مختلفة فان القدمات الخلفية مختلفة المناسيب أيضا فهى تبتدئ من منسوب فرش كل مجموعة وتتصل بميول مختلفة الى الصخر السليم فكان لا بد من وجود تيارات مائية عمودية على المجرى عند خط الاتصال بين القدمات المختلفة ولذلك بنيت عند هذه الخطوط حوائط قوية تفصل القدمات وتجعل المياه الخارجة من العيون تسير عمودية على السد و يمكن استعمال هذه الحوائط عند اللزوم لفصل أى قدمة عما جاورها وتجفيفها للتفتيش عليها وتصليحها .

وقد بدئ العمل فى هذه القدمات فى سنة ١٩٠٤ بتنظيف الصخور ولغم كل ما كان منها غير سليم ، ولقد وصل المنسوب فى بعض النقط الى أوطأ من أساس السد نفسه ثم أجريت عملية البناء بالجرانيت بمونة الأسمنت بنسبة ٦ أسمنت الى ١ رمل فى الأجزاء السفلى التى تقع تحت السطح بما يزيد عن ثلاثة أمتار و بنسبة ٤ الى ١ فى باقى البناء الا الواجهات التى عملت من الجرانيت المنحوت بمونة ٢ : ١ .

التعلية الأولى للسد :

(أنظر اللوحة نمرة ٣٠)

نظرا الى الازدياد المستمر فى حاجة القطر المصرى للمياه الصيفية ونظرا الى النتائج الباهرة التى استفادت بها البلاد من الخزان الأول تقرر فى سنة ١٩٠٧ تعلية مقدار الحجز على السد بمقدار سبعة أمتار من منسوب (١٠٦,٠٠) مترالى (١١٣,٠٠) متروذلك ببناء كتلة فى الخلف بسمك خمسة أمتار ترتكز على الأساس الصخرى وتتبع خط الواجهة الخلفية وتعلية السد نفسه بقطاعه الجديد خمسة أمتار فقط من منسوب (١٠٩,٠٠) مترالى منسوب (١١٤,٠٠) متر مع الاكتفاء بارتفاع متر واحد بين منسوب الأمام ومنسوب أرضية السد لاتقاء ارتفاع عارضى فى منسوب الأمام بتأثير الرياح والأمواج وذلك بدلا من ثلاثة أمتار كما كان الحال فى السد الأصلى .

ولكن بما أن مبانى السد فى ذلك الوقت كانت قد هبطت حرارتها الداخلية الى ما يقارب الحرارة الثابتة النهائية و بما أن حائط الميل الجديد بسمك خمسة أمتار كان بناؤه على متوسط درجة الحرارة فى أشهر الصيف التى هى أكبر من الحرارة الداخلية للبناء القديم تقرر عدم لصق البنائين فى البداية خشية أن يكون ذلك الالتصاق سببا فى التشقق والتريبح اذا هبطت حرارة البناء الجديد

الى درجة حرارة القـديم كما تقرر ترك فاصل بين البنائين بسمك يختلف بين ١٥و٥ سنتيمترا ثم ملء هذا الفاصل بالأسمنت السائل بعد مرور سنتين وهو الوقت المقدر لهبوط حرارة البناء الجديد ورغبة فى الاقتصاد فى الأسمنت السائل تقرر ملء الفاصل وقت البنـاء بقطع من الصخر حتى لا يبقى على الأسمنت السائل سوى ملء الخلايا .

ولأجل تحميل الحائط الجديد فى فترة السنتين على البنـاء القديم وضعت أسياخ حديدية بطول ٢,٥٠ متر وسمك ٠,٠٣٢ متر على بعد متر واحد بين بعضها ويدخل نصفها فى كل من البنائين .

وقسم الفاصل للتمكن من صب الأسمنت بسهولة فى مسافات ضيقة الى أجزاء لا يزيد طولهـا عن ١٤ مترا وبارتفاع السد القديم كله بواسطة حوائط صغيرة بارزة من الحائط الجديد ومرتكزة على القديم مع وضع ماسورتين قطر بوصتين ونصف بوصة بخروق مناسبة لتوزيع الأسمنت اللبانى فى كل قسم ثم بنيت عند إتمام عملية الصب التعلية الاضافية بارتفاع خمسة أمتار فوق البناء القديم والجديد معا .

ولقد عمل عرض الفتحات فى الجزء الجديد أوسع بمقدار ١٥ سنتيمترا من كل ناحية أعنى أن عرض الفتحة فى نهايتها الخلفية أصبحت ٢,٣٠ مترا بدلا من ٢,٠٠ مترا وذلك اتقاء لصعوبة وصل بناء داخل الفتحات الجديد بالقديم .

وبما أن فرق الارتفاع بين أرضية السد ومنسوب التخزين أصبح مترا واحدا فرغبة فى تصريف الزائد عن هـذا المنسوب اذا ارتفع منسوب التخزين لسبب مـا عن المنسوب المقـرر وهو (١١٣,٠٠) متر عملت فتحات تصريف فى حائط السد عند ١٣٠ عينا حتى يمكن مرور المياه منها خلال الآبار الأمامية التى تتحرك فيها البوابات لى العيون لتصريفها فى الخلف .

وقد بنى هويس خامس فى نهـاية الهويس الرابع القـديم وحصلت تعليـة وتسميك حوائط الأهوسة القديمة ورفعت جميع البوابات وعملت بوابات جديدة للهويس الأول ونقلت بوابات كل هويس الى الذى يليه .

ولقد كان تقسيم العمل كما يأتى :

سنة ١٩٠٨ بناء الحائط الخلفى الجديد للربع الشرقى والربع الغربى من السد

سنة ١٩٠٩ بناء الحائط الخلفى الجديد فى الربعين الوسط .

سنة ١٩١٠ تعلية الأهوسة وبناء الهويس الخامس .

سنة ١٩١١ صب الأسمنت بين البنـاء الجديد والقديم فى الربع الشرقى والربع الغربى وبنـاء التعلية عليهما .

سنة ١٩١٢ صب الأسمنت بين البناء الجديد والقديم فى الربعين الوسط وبناء التعليـة عليهما واتمام العمل وافتتاحه رسميا .

وأصبح من الممكن بهذه التعلية زيادة المخزون من المـاء أمام السد الى ٢,٤٠٠,٠٠٠ متر مكعب فى المتوسط ولكن الحاجة مست الى طلب زيادة اضافية فى سنة ١٩١٩ فتقررت تجربة سد فتحات التصريف ورفع منسوب التخزين الى (٢١٣,٦٠) متر ليصبح مقدار المخزون حوالى ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب ولما نجحت التجربة ولم يحصل ضرر للبانى سدت هذه الفتحات نهائيا وأصبح منسوب الحجز يتراوح الآن بين (١١٣,٧٠) متر و (١١٣,٨٥) متر وأصبح مقـدار التخزين يتراوح بين ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب و ٢,٧٥٠,٠٠٠ متر مكعب .

ويجب ملاحظة أن مقدار المياه المخزونة لايختلف فقط باختلاف منسوب الحجز بل إنه يختلف باختلاف مناسيب النهر الطبيعى وقت التخزين فاذا كانت عالية قل المخزون واذا كانت منخفضة زاد ذلك المخزون .

ملء وتفريغ الخزان :

يبتدئ ملء الخزان بعد مرور الفيضان بمـائه المشبع بالطمى اذ انه لو ابتـدأ التخزين ولم تزل بالمياه كمية تذكر من الطمى لرسب الأخير على قاع الخزان وجوانبه وقلل كفاءته فى التخزين .

ولقد كان المقرر فى وزارة الأشغال أن يبدأ قفل العيون وتخزين الميـاه اذا وصل منسوب النهر عند أصوان الى (٨٨,٠٠) متر باعتبار أن المياه اذا وصلت الى هذا المنسوب تصبح صالحة للتخزين

غير أن التجارب التى قامت بعملها وزارة الأشغال فى السنوات الأخيرة دلت على امكان البدء بالتخزين عند ما يصل منسوب النهر فى أصوان الى (٩٠,٠٠) متر .

يختلف تاريخ البدء فى التخزين باختلاف السنين ما بين ١٥ نوفمبر و ١٥ ديسمبر ويكون تصرف النهر الطبيعى مدة التخزين أكثر من احتياجات الزراعة فتحجز كمية منه للتخزين ويمر الباقى فيستعمل جزء منه للرى وتذهب الزيادة سدى الى البحر المـالح فاذا ابتدأت السدة الشتوية امتنع الرى وانقسم التصرف الطبيعى بين التخزين واحتياجات الملاحة ومر الباقى الى البحر .

ويتم التخزين عادة فى أواخر يناير ولا يبتدئ التفريغ الا عند ما يصبح التصرف الطبيعى للنهر أقل من احتياجات الزراعة فيضاف الى تصرف النهر الطبيعى كمية من المياه المخزونة تختلف باختلاف الحاجة فاذا كان التصرف قليلا يبتدئ صرف الخزان فى أوائل مارس وتقفل السدود الترابية عند ادفينا وفارسكور بعد ذلك بعشرة أيام حتى لا تضيع قطرة من المياه سدى فى البحر، واذا كان التصرف كثيرا يبتـدئ الصرف فى أوائل أبريل ويتم التفريغ حوالى ٢٠ يوليه من كل سـنة ويكون تصرف النهر الطبيعى حينذاك قد بلغ المقدار الذى يكفى تمـاما للزراعة .

الباب الثامن

المشروعات الكبرى

بالنظر الى النمو السريع فى عدد سكان القطر المصرى وجب زيادة المرافق الحيوية التى يتمكن بها هذا العدد المتضاعف من الارتزاق باستثمارها ، ولما كانت مصر بلدا زراعيا وجب توجيه العناية القصوى الى اتساع نطاق الزراعة وتحسينها وفك تلك القيود التى تقف حجر عثرة فى سبيل استكمال استغلالها والاستفادة بكل فضاء يمكن زرعه اقتصاديا .

ويمكن القول على وجه العموم إن غالبية أراضى القطر المصرى بما فى ذلك الصحارى الرملية صالحة للزرع من جهة معدن الأرض ولا يوجد ثمة مانع من زرعها اذا وصلت اليها المياه وأن العامل الحقيقى فى تحديد المساحات الزراعية هو توصيل المياه لها على شرطين :

(١) وجود الكفاية من المياه فى المواسم المختلفة .

(٢) أن تكون هناك فائدة مادية من استغلال الأرض زراعيا بمعنى ألا تكون المصروفات الزراعية بما فيها قيمة توصيل المياه للرى أكثر من الايراد الناتج من بيع الحاصلات .

وبما أن أراضى الصحارى عالية كثيرا عن منسوب الوادى فلا يمكن ريها الا بانشاء ترع تأخذ من النيل على مسافات طويلة جدا أمام مواقع الأرض المراد ريها مما تستحيل معه المنفعة الاقتصادية ، أو باقامة طلمبات ذات رفع كبير . فالى أن تتقدم صناعة الآلات الرافعة ويقل ثمن المحركات والوقود أو سعر القوى المحركة يجب الاقتصار فى الوقت الحالى على أراضى وادى النيل التى يمكن تقسيمها كالآتى :

الوجه البحرى :

المساحة بالفـدان

	٦٠٠,٠٠٠	أراضى جيدة واقعة فى قمة الدلتا بمديريات القليوبية والمنوفية والغربية لا تحتاج الى صرف بالمعنى الصحيح ويحتاج أغلبها الى تصريف سطحى .
	١,٠٠٠,٠٠٠	أراضى واقعة شمال الأول ريها جيد ولكنها تحتاج الى تحسين فى صرفها بالراحة .
	١,٤٥٠,٠٠٠	أراضى مزروعة تلى السابقة ولكنها فى حاجة كبرى الى الصرف بالآلة فى معظم مساحتها .
٣,٠٥٠,٠٠٠		
	١,١٧٠,٠٠٠	أراضى بور (برارى) تحتاج للاستصلاح .
	٦٥٠,٠٠٠	أراضى البحيرات التى يمكن تجفيفها واصلاحها مع ترك ٢٠٠,٠٠٠ فدان منها لتربية الأسماك .
	٥٥٠,٠٠٠	أراضى غير صالحة للزراعة .
٢,٣٧٠,٠٠٠		
٥,٤٢٠,٠٠٠		مجموع أراضى الوجه البحرى .

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها حاليا ٤,٦٧٠,٠٠٠ فدان أى أنه يمكن اضافة ١,٦٢٠,٠٠٠ فدان للزراعة فى الوجه البحرى .

الوجه القبلى :

المساحة بالفـدان .

	١,٠٠٠,٠٠٠	أراضى تروى الآن ريا صيفيا .
	١,٢٠٠,٠٠٠	أراضى ومساطيح تروى حوضيا ويلزم تحويلها الى نظام الرى الصيفى
	٣٠٠,٠٠٠	أراضى يروى أغلبها ريا نيليا ويلزم اصلاحها وتحويلها للرى الصيفى .
	١٠٠,٠٠٠	مساطيح وجزائر منخفضة عن أعلى منسوب الفيضان لن تحول للرى الصيفى .
	٢٠٠,٠٠٠	أراضى غير صالحة للزراعة .
٢,٨٠٠,٠٠٠		مجموع أراضى الوجه القبلى .

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها صيفيا فى الوجة القبلى ٢,٥٠٠,٠٠٠ فدان لايزرع منها تحت نظام الرى المستديم سوى ١,٠٠٠,٠٠٠ فقط ويمكن تحويل واستصلاح الباقى وريه ريا مستديما :

ويبين الجدول الآتى ملخصا للأراضى التى يمكن الانتفاع بزرعها فى القطر المصرى :

نوع الأرض وريها	بحرى بالفدان	قبلى بالفدان	المجموع
(١) منزرعة حاليا تحت نظام الرى المستديم ...	٣٫٠٥٠٫٠٠٠	١٫٠٠٠٫٠٠٠	٤٫٠٥٠٫٠٠٠
(٢) منزرعة حاليا تحت نظام الرى الحوضى ويجب تحويلها الى نظام الرى المستديم	—	١٫٢٠٠٫٠٠٠	١٫٢٠٠٫٠٠٠
(٣) منزرعة نيليا ويجب اصلاحها وتحويلها الى نظام الرى المستديم	—	٣٠٠٫٠٠٠	٣٠٠٫٠٠٠
(٤) بور يمكن زرعها	١٫٦٢٠٫٠٠٠	—	١٫٦٢٠٫٠٠٠
المجموع	٤٫٦٧٠٫٠٠٠	٢٫٥٠٠٫٠٠٠	٧٫١٧٠٫٠٠٠

ولنذكر الآن المساحات الزراعية بالسودان .

يوجد نحو ٨٠٫٠٠٠ فدان بحرى الخرطوم تروى تحت نظام الرى الحوضى ونحو ١٠٫٠٠٠ فدان تروى تحت نظام الرى المستديم بالآلات الرافعة على مجرى النيل الأزرق والنيل الرئيسى .

ويوجد سهل مترامى الأطراف واقع بين النيل الأبيض والنيل الأزرق تقدر مساحته بنحو العشرة الملايين من الأفدنة يمكن زراعة ٣٫٠٠٠٫٠٠٠ فدان منه كان بورا الى سنة ١٩٢٥

فمشروعات الرى العظمى ترمى الى ضبط تصرف النيل وانشاء الخزانات اللازمة للتمكن من إصلاح واستصلاح الأراضى التى سبق ذكرها فى مصر والسودان .

المطالب المائية والمشروعات :

كان أول ما عنى به القائمون بوضع هذه المشروعات معرفة كميات المياه اللازمة فى كل فصول السنة لرى الأراضى المنزرعة حاليا والمطلوب زراعتها فى المستقبل القريب والبعيد فراجعوا حساب المقننات المائية الفعلية لأراضى القطر المصرى وأعادوا عمل تجارب جديدة لذلك وناقشوا أرقام التجارب فى أراضى الجزيرة التى كانت تروى بالآلات فظهر لهم أن مياه النيل اذا أتقن ضبطها وتخزينها من موسم لآخر ومن سنة كبيرة الايراد لأخرى شحيحته تكفى لرى جميع أراضى القطر المصرى وأراضى الجزيرة بل وتزيد .

ظهر للقائمين بالعمل أننا وصلنا الى وقت نجد فيه أن الضرورة القصوى تقضى علينا بالسعى فى جعل الايراد وافيا فى جميع مواسم السنة بالطلبات المتزايدة للزراعة اذ أن الايراد الصيفى من المياه التى تنحدر فى النيل فى السنوات الشحيحة أقل من المطالب المائية بينما هناك زيادة عن هذه

الطلبات أثنـاء الفيضان فيجب تخزين الزائد لتوزيعه فى وقت الحاجة كما انه يجب تخزين الميـاه فى السنين التى يزيد مجموع ايرادها عن الطلبات لاستعمالها فى السنين التى يقل فيها هذا الايراد الطبيعى عن مجموع المطلوب .

ولبيان هذه النقطة الأخيرة بالأرقام نقول إن ما مر من المياه عند أسوان سنة ١٩١٣ — ١٩١٤ كان ٤١ مليارا من الأمتار المكعبة لم يستفد منهـا القطر المصرى سوى مقدار ٣٤ مليارا وضاعت السبعة المليارات الباقية سدى فى البحر الأبيض المتوسط أثناء الفيضان لعـدم الحاجة اليها فى ذلك الفصل ولعدم التمكن من تخزينها فى أعالى النيل فاذا عولنا على تقدير الوزارة لمطالب المـائية للقطر المصرى بعد أن تصل مساحاته الزراعية الى الدرجة القصوى وجب أن يكون ذلك الايراد ٥١ مليارا أى أن مطالبنا المـائية فى سنة كسنة ١٩١٣ — ١٩١٤ تكون أكثر من الايراد الطبيعى للنهر بمقدار ١٠ مليارات اذا أمكن تخزينه وتوزيعه توزيعا لا تضيع منه قطرة واحدة وأن ما نحتاج اليه من المـاء أكثر مما استعمل فعلا بمقدار ١٧ مليارا من الأمتار المكعبة وكذلك الحال فى سنة عالية الفيضان فان الايراد مدة التحاريق يكون أقل من المطالب بينما هو أكثر بكثير منها فى مدة الفيضان .

ولا يخفى أن بعض الفيضانات العالية تهدد سلامة الوجه البحرى ، اذ أن ما لدينا من خطوط الدفاع من غائلة الفيضان يكاد يكون مقصورا على جسور ترابية لا تحتمـل ضغطا كبيرا وتتصدع سريعا اذا ما تطاول أمد المناسيب العاليـة فيجب حجز الميـاه الزائدة فى الأحباس العليا من المجرى وتصريفها بعد مرور مدة الخطر .

ويظهر ممـا تقدم أنه يجب تخزين المياه فى النيل للأسباب الآتية :

أولا — ضبط ايراد السنة ليفى بحاجات المواسم المختلفة .

ثانيا — تخزين احتياطى من السنين الطيبة لتوزيعة فى السنين الشحيحة .

ثالثا — موازنة مياه الفيضان .

المشروعات :

واننا سنسرد المقترح من المشروعات واحدا بعـد الآخر مبتدئين بالأقرب لمصر مع مراعاة المبدئين الآتيين : —

أولا — كلما كان الخزان أقرب لمصر كانت فائدته أعظم لقـلة الضائع وزيادة التحكم فى التوزيع .

ثانيا — الضائع فى بحيرات طبيعية تخزن فيها المياه أقل من الضائع فى خزانات صناعية تنشأ على المجرى كما أن الضائع يقل كلما قل عرض المجرى بعد أن يرفع مياهه للتخزين .

خزانات داخل الأراضى المصرية :

تنفيذا لهذين المبدئين يجب البحث أولا عن بحيرات طبيعية أو منخفضات من الأرض داخل القطر المصرى لانشاء خزانات فيها ثم البحث بعد ذلك عن موقع من المجرى يصلح لانشاء سد تخزن المياه أمامه .

وبما أن قدماء المصريين قد استعملوا بحيرة موريس كخزان يحولون اليه الزائد من مياه الفيضان ليعيدوه ثانيا الى المجرى إبان التحاريق فكان من الواجب البحث فى امكان تنفيذ هذا المشروع ، غير أن بحيرة موريس فى عهد قدماء المصريين كانت تشمل أراضى مديرية الفيوم الحالية وبحيرة قارون فانشاء خزان بها يستدعى اغراق أراضى هذه المديرية الخصبة التى تبلغ مساحتها الحالية حوالى ٣٢٠٠٠٠ فدان والتى يمكن أن تصل مساحتها الى ٤٠٠٠٠٠ فدان واغراق المنشآت البنائية والصناعية والاضطرار الى ايجاد مكان آخر ينزح اليه الأهالى ، ولقد كان يمكن التفكير جديا فى هذا المشروع لو أن مساحة الخزان تكفى لرى مساحات واسعة جدا من أراضى القطر المصرى بمعنى أن تكون نتيجة عمله اغراق ٣٠٠٠٠٠ فدان لرى ثلاثة أو أربعة ملايين من الأفدنة غير أن كمية المخزون فيه لن تكفى لأكثر من رى حوالى الـ ٤٠٠٠٠٠ فدان فى مدة التحاريق وكلها فى الوجه البحرى فقط .

ولقد اقترح بعضهم الاكتفاء بوادى الريان كخزان طبيعى غير أن مساحته الصغيرة وتوقع الخطر منه على مديرية الفيوم بسبب الرشح جعل اهمال الاقتراح أمرا طبيعيا .

ولقد ذكرنا فى الباب السابق جميع مشروعات التخزين التى درستها الحكومة المصرية فى نهاية القرن الماضى قبل اقامة سد أسوان وبينا الأسباب التى دعت الى عدم تنفيذها كما أوضحنا ما حدا بالحكومة الى تعلية سد أسوان ولم يمض على انشائه سوى خمس سنوات .

تعلية خزان أسوان :

لم يبق إذن داخل الحدود المصرية سوى سد أسوان كموقع مناسب للتخزين ، ولهذا فكرت وزارة الأشغال فى دراسة إمكان تعلية سد أسوان للمرة الثانية بحيث يصير حوض التخزين ممتدا الى الشلال الثانى أمام حلفا فتضاعف كمية المخزون الى أن تصير حوالى ٥٠٠٠ مليون متر مكعب فدرست الموضوع من الوجهتين المائية والانشائية وظهر أنه يمكن التجاوز عن قاعدة بدء ملء الخزان اذا وصل منسوب النيل عند أسوان الى (٨٨,٠٠) م وأنه يمكن البدء عند منسوب (٩٠,٠٠) م أو (٩٠,٥٠) م من غير أن يكون ذلك سببا لرسوب الطمى على قاع الخزان وجوانبه وأن تبكير تاريخ الملء بين هذين المنسوبين والذى يتراوح بين ١٥ يوما وثلاثين يوما بينما يكون

تصرف النهر كبيرا يدعو الى الاطمئنان على امكان ملئه وقامت بتحضير مشروعات مختلفة عن طريقة تعلية السد وتقدم لها مشروعات أخرى أحدها من مسيو بوترا ناظر مدرسة الهندسة الملكية والآخر من سير مودوخ مكدونالد المهنـدس المقيم فى التعلية الأولى ومستشار وزارة الأشغال سابقا فعرضتها جميعا على لجنـة عالمية مكوّنة من مستر بنى الانجليزى ومستر كوبر الأمريكى ومسيو جرونر السويسرى فى نهاية سنة ١٩٢٨ وقدم هؤلاء تقريرا نصه كالآتى :

يا صاحب المعالى

نتشرف باحاطتكم علما أنه وفقا للتعليمات التى تلقيناها من معاليكم قد وصلنا الى القاهرة وبدأنا أبحاثنا يوم ٨ نوفمبر .

وقد ورد فى خطاب معاليكم المرسل لنا فى ١٠ نوفمبر المسائل المعينة بالذات والتى أحيلت علينا لفحصها تحت أربع نقط حددت بموجبها مأموريتنا تحديدا دقيقا .

الموضوع الأول

(هل مع اعتبار التاريخ المـاضى للخزان وتقدير أهميته الجوية للقطـر المصرى يكون من المستصوب تعلية بنائه الحالى الى المناسيب المطلوبة أى لخزن المـاء لغاية منسوب ١٢٠,٠٠) .

فحص المبـانى الحالية

وصلنا خزان أسوان فى يوم الأربعاء ١٤ نوفمبر حيث استقبلنا حضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمســتر د . أ . ف . وات المهندس المقيم والمستر . د . انكنسن سكرتير اللجنة الذى اتخذتوا التدابير اللازمة للقيام بالعمل الذى كلفنا به .

ويلزم التنويه قبل كل شىء بأنه قد عملت جميع التسهيلات لتمكين اللجنة من فحص بناء الســد فحصا تاما وأن الوقت الذى اختارته وزارة الأشـغال العمومية لدعوة اللجنـة للحضور فيه الى القطر المصرى كان أنسب أوقات الســنة . وفى الأيام الأولى من زيارة اللجنـة لاسوان كانت الواجهة الأمامية للمبانى غير مغمورة بالمياه وأمكن معاينتها تمـاما لغاية منسوب ٩٥,٠٠ مترا وبعدئذ أقفلت الفتحات مجموعة تلو أخرى وعوينت بدقة تامة الفتحات والواجهة الخلفية للمبانى ، وفى نهاية المعاينة كان المـاء فى حوض الخزان على منسوب ١٠٤,٠٠ مترا بحيث أمكن أيضـا رؤية تأثير المنســوب المعلى للمياه على السد .

وقد ركبت فى العيار (الونش) أرجوحة من الخشب المتين تمكن بواسـطتها جميع أعضاء اللجنة من أن يعاينوا معا كل جزء من أجزاء السد باحكام وتفصيل .

واجهة السد الأمامية مكونة من Hornblende syenite أو Hornblende granite تلك الأحجار المشهورة فى هذه الجهة والتى أطلق عليها السنيزم . فيزموريس اسم (granite Squared rock-faced) والأحجار لا زالت جميعها بحالة جيدة . وكذلك يمكن القول بأن الكحلة سليمة وجيدة مع استثناء بعض أماكن قليلة الأهمية .

والواجهة الخلفية مغطاة بالجرانيت الرمادى أو الـ Gneiss المستخرج من الشلال . وهذا الحجر أيضا فى حالة جيدة .

ولقد لفت نظر اللجنة بنوع خاص المهارة الفائقة ودقة الصنع البادية للعيان فى بناء السد الحالى وكذلك الحالة الجيدة التى عليها الأحجار والكحلة .

واللجنة بذلت عناية خاصة فى الكشف عن الشروخ الموجودة فى السد . وليس ممكنا أن يخلو بناء بهذه الفخامة من الشروخ لأنه راضخ لضغوط مختلفة ولأن كتلة البناء ذاتها ليست جسما مرنا بل هى جسم صلب . هذا وقد عوينت واعتبرت جميع الشروخ بدقة .

وكان عملنا الأول هو فحص واجهة السد الأمامية فوق منسوب ٩٥,٠٠ مترا مصحوبين بحضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك وحضرة محمود كرارة افندى الذى مكننا من الاطلاع على سجلاته لجميع الشروخ فى بناء السد أينما وجدت . وقد لاحظنا بدقة مظهر وامتداد ٣٦ شرخا رأسيا قليلة الأهمية موجودة فى واجهة البناء الأمامية مبتدئة من العقد ومستمرة أعلاه من واحد الى ستة مداميك فى السد ذى الفتحات ومبتدئة من القاع ومستمرة أعلاه لعشرة مداميك على الأكثر فى السد المصمت .

وعملنا الثانى كان قاصرا على أن نعاين ونلاحظ بالدقة مظهر ما يقرب من ١٧٥ شرخا رأسيا صغيرا فى الواجهة الخلفية للقسم ذى الفتحات من السد وما يقرب من ٢٧ شرخا رأسيا فى القسم المصمت منه والـ ١٧٥ شرخا رأسيا فى القسم ذى الفتحات تبتدئ كلها من مفتاح عقود الفتحات وتستمر لأعلى فى اتجاه رأسى يقل أو يكثر لابعاد تقرب من ٣ أمتار ما عدا الشروخ الحادثة عند الزوايا الداخلية للحلات اذ يمكن العثور عليها حتى المنسوب ١٠٩,٠٠ متر . وبعض هذه الشروخ كان سطحيا فقط والبعض الآخر يمكن تتبعه من الخلف حتى اللحام الذى يصل البناءين القديم والجديد ببعضهما . ولم تكن سعة هذه الشروخ لتزيد مطلقا على ١ ١/٢ ملليمتر وقت زيارتنا ويمكن وصفها إجمالا بأنها شروخ شعرية فى أغلب أطوالها .

وقد علمنا من حضرة كرارة افندى أن الشروخ فى واجهة القسم ذى الفتحات لم تحو مياها أو رطوبة مطلقا ، أما فى القسم المصمت من السد فان الشروخ تحوى مياها فى أماكن متعددة ولكن كمية هذه المياه لا يمكن رؤيتها حتى تحت درجات الحرارة الشتوية .

و بينما ترى الشروخ فى الواجهة الخلفية خالية بالكلية من الرشح فان هناك فى عدة أماكن أخرى فى نفس الواجهـة توجد كميات قليلة جدا من المـاء تكونت فى مواضع منعزلة يمكن القول معها بأن البنـاء الحالى قابل لنفاذ المياه التى تمر مخترقة اياه داخل فراغات وشروخ غير مرئية .

والمعاينة الثالثة تتعلق بحالة الفتحات وعددها ١٨٠ .

وكان جل اهتمام اللجنة موجها نحو التآ كل فى سطوح هذه الفتحات وحالة بواباتها ونحو التثبت من وجود رشح فى الفتحات آت اليها من حوض الخزان. وكانت اللجنة تدقق بوجه خاص فى ملاحظة الحالة الطبيعية للحام المـائل بين البناء الأصلى والجزء المعلى . ولا يمكن ابداء أى رأى — كما سنشير إلى ذلك فى موضع آخر من هذا التقرير — فيما يتعلق بصلاحية مشروع التعلية الثانية حتى يتبين جليا أن البناء الحالى يعمل ككتلة واحدة . والسير بنيامين بيكر فى تقاريره ورسوماته الخاصة بالتعلية الأولى علق كل الأهمية على ضرورة ايجاد اتحاد بين القسم الأصلى والقسم المضاف يكون من الوثاقة بحيث يجعل من السد كتلة واحدة بدلا من كتلتين .

أما فيما يختص بالتآ كل فى الفتحات فانه لا يوجد شىء منه مطلقا الا فى نقط قليلة منعزلة فى جزء الأرضية الأقرب للزوايا فى أسفل البوابات .

وبوابات الفتحات جميعها فى حاجة للترميم . وفى حالة تعلية السد يجب اعادة بناء كل البوابات وفى نفس الوقت يجب عمل تحسينات فى تفاصيلها وبخاصة فيما يتعلق بجعلها محكمة لاينفذ منها المـاء ومانعة من أحداث اهتزاز فى الدروندات عند الانزلاق (Chattering in the roller frames) كما هو حاصل الآن .

ويجب فحص آبار الفتحات (sluice wells) بالتفصيل وتقويتها فى الأماكن التى تستدعى ذلك لكى تستطيع أن تقاوم ضغط المـاء الزائد .

أما فيما يتعلق بالرشح فى الحوائط الرئيسية وفى سقف الفتحات الآتى من حوض الخزان فهناك من الأدلة ما يكفى على أن كميات قليلة جدا من المـاء تشـق طريقها فى شروخ غير مرئيـة وفى فراغات غير معروفة منتشرة فى البناء وبعض هذا الرشح ظاهر أيضـا على السطوح الخارجية للبغلات بين الفتحات . وبعضه ظهر بعد وقت قصير من رفع منسوب المـاء فى الخزان معادل على أن المـاء يمكنه أن يمر بسهولة خلال بعض الشروخ .

وبمـا أنه لم تغب عن بالنا أهمية الجزم بشـكل قاطع فيما اذا كانت مبانى التعليـة الأولى قد التحمت تمـاما مع المبانى القديمة كما كان يرمى اليه السير بنيامين بيكر عند عمل تصميمه، فاننا أمرنا بكسر المونة الموجودة فى اللحام بين البناءين لعمق يقرب من السنتيمتر الواحد ولمسافة طولها يقرب من ٢٠ سنتيمترا على كل من الجانبين وفى سقف برج كل فتحة .

وزيادة على نقط المعاينة الثلاث السابقة فاننا عاينا هذا اللحام بامعان من فوق أرضية البرابخ وبذا صارت نقط المعاينة أربعا لكل فتحة .

والمعاينات الخاصة بجميع هذه النقط قام بها كل عضو من أعضاء اللجنة على انفراد وكانت النتيجة أنه لم يوجد فى أى حالة من الحالات أقل دليل على حصول حركة فى الجزء الخارجى أو الجديد من البناء مستقلا عن البناء القديم . والذى استقر عليه الرأى بالاجماع هو أن خطط السير بنيامين بيكر التى كانت ترمى الى ايجاد حالة يعمل فيها البناء بعد التعلية ككتلة واحدة قد نجحت تماما بعد مضى ١٦ سنة على هذه الحال .

وآخر بحث من أبحاثنا تطلب منا عمل فحص دقيق عن حالة القدمات (Aprons) بأسفل الفتحات . ومعايتنا الشخصية أظهرت أن سطح هذه القدمات فى حالة جيدة للغاية . ولقد علمنا من المستر وات انه لم يستدع الحال عمل ترميمات لها منذ عام ١٩١٦ وأننا نرى أن برابخ الفتحات وقدماتها فى حالة تمكنها من مواجهة سرعات وأحجام تزيد ٥٠ فى المائة عما كانت تواجهه منها فيما مضى .

والمعاينات التى قمنا بها فيما يتعلق بالقدمات اشتملت على أبحاث ترمى الى التثبت بقدر الامكان مما اذا كانت هناك قوة دافعة من أسفل الى أعلى تحت البناء آتية من حوض الخزان . ولقد كنا حريصين الحرص كله فى أسئلتنا التى وجهناها للسير مردوخ مكدونالد وللمستر وات فى هذه النقطة ولقد تأيد قولهما بأنه ليس هناك قوة من هذا القبيل تحت القدمات بمعايتنا الشخصية . ثم إننا عاينا كل القدمات ماعدا ما كان منها واقعا أسفل ٣٠ فتحة فلم نستطع فحصها نظرا لوجود الطمى والماء الذى لم يكن فى الامكان نزحه بغير الاستعانة بآلات رافعة . وقد شاهدنا الماء شاقا طريقه خلال المبانى من أسفل فى ثلاثة مواضع فقط .

وعلى كل حال فانه يجب ألا يغيب عن البال أن الفرصة لم تتح لنا لفحص هذه القدمات فى الوقت الذى كان فيه الخزان مملوءا فوق منسوب ١٠٤,٠٠ مترا .

وعند كسر مبانى القدمات(aprons)والصخر لوضع أساس البغلات يلزم التحرى بدقة للتثبت مما اذا كان الماء يمر تحت أساسات السد الحالى عند ما يكون الخزان ممتلئا تماما

واذا كان الأمر كذلك فيلزم عمل ثقوب إما عند الواجهة (water face) أو فى أرضية برابخ الفتحات ثم تسقى بالأسمنت البورتلاندى لتحول دون أى ضغط من أسفل الى أعلى .

وإنه وان كان من المتعذر رؤية الصخر الأصلى الموضوع عليه الأساسات الا أن الصخر الملاصق له مباشرة أمكن رؤيته عند نهاية القدمات عند ما حول تصرف النهر الى واحد من المجارى الموجودة على جانبيه . وبالمعاينة تبين أن طبيعة هذا الصخر من الصلابة بحيث تجعله يقوى على مقاومة الضغوط العالية .

نتائج المعاينة

بعد أن درسنا ملاحظتنا درسا مستوعبا منفردين تارة ومجتمعين أخرى أمكننا الوصول الى النتيجة الآتية وهى أنه من الممكن تعلية السد بمقدار تسعة أمتار مع منتهى الاطمئنان .

وقد استرشدنا فى الوصول الى هذه النتيجة بالاعتبارات الآتية :

(١) ان الصخر الذى تقوم عليه المبانى يقوى احتمال ضغط عال .

(٢) ان عملية البناء فى كل من المبانى الأصلية والمبانى المضافة اليها بالتعلية الماضية أجريت على خير ما يرام .

(٣) أنه ليس هناك أى دلالة على وجود انفصال بين السد الأصلى والبناء المضاف اليه فيما بعد بمعنى أن المبانى كلها تعمل ككتلة واحدة .

(٤) ان الشروخ الموجودة ليست بالدرجة التى يخشى منها على مناعة المبانى الحالية .

(٥) ان أساس السد له من المقدمات الحالية ما يحميه من فعل التآكل .

الموضوع الثانى

هل من بين التصميمات المقدمة ما يصلح للتنفيذ وتوصى اللجنة بقبوله؟ وفى حالة ما ترى اللجنة ادخال أى تعديل على أحدها ترجو الحكومة منها أن تقدم ماتراه من الاقتراحات لتعديل التصميم الذى توصى به حتى يصير صالحا للتنفيذ .

وعدد التصميمات التى عرضت علينا لدراستها خمسة وهى :
تصميم قام بتحضيره السير مردوخ ماكدونالد وشركاه .
تصميم قام بتحضيره البرفسور ل. بوترا .
ثلاثة تصميمات اقترحها مدير عام الخزانات لاختيار واحد منها وبيانها كالآتى :

(أ) اقتراح يرمى الى امداد السد الحالى بقوة اضافية تحت منسوب ١١٤,٠٠ مترا بواسطة عمل سنادة من الرمل محمولة على سلسلة عقود تسمح بتصرف الماء من الفتحات .

(ب) اقتراح يرمى الى اضافة طبقة من البناء بسمك ٥ متر للواجهة الخلفية المائلة للمبانى الحالية ورفع القسم الرأسى للعلو المطلوب .

(ج) شبيه بالاقتراح السابق ولكنه يختلف عنه فى جعل سمك المبانى ٧ متر مع ادخال عقود فى القسم الرأسى لتقليل ثقل المبانى على الواجهة الخلفية .

والمعلومات التى تحتوى عليها التقارير المرفقة بالتصميمات المشار اليها آنفا استزدناها أثناء معاينتنا ببيانات اضافية كثيرة قدمت الينا بناء على طلبنا بمعرفة حضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمستروات المهندس المقيم والمستر شيرلوك وغيرهم .

ولقد أتيحت لنا الفرصة أيضا لسؤال السير مردوخ ماكدونالد الذى زار الخزان يوم ١٨ نوفمبر وذلك بقصد الانتفاع بما لديه من المعلومات الخاصة بكل الأعمال التى تمت حتى وقتنا هذا ولمناقشه فى التصميم الذى قدمه لمعاليكم .

الشروط الواجب استيفاؤها

لقد توصلنا الى النتيجة الآتية وهى أنه يشترط فى كل مشروع يرمى الى تعلية المبانى الحالية أن يستوفى الشروط الآتية :

(ا) أن يكون التصميم محدود الضغوط تحديدا تاما .

(ب) ألا يسمح التصميم بنقل ضغط الحرارة من المبانى الجديدة الى القديمة .

(ج) إن الجزء المضاف يجب أن يريح بقدر الامكان البناء الحالى من الضغوط التى تنشأ عن اختلاف درجات الحرارة عند واجهة السد الخلفية .

(د) إن جميع الضغوط على السد بعد التعلية يجب أن تكون أقل بكثير مما يتطلبه التطبيق الحديث لدى المهندسين المحافظين Below the requirements of conservative modern practice.

(هـ) يجب إعداد لحامات للتمدد لتحويل دون حصول شروخ ناشئة عن اختلاف درجات الحرارة .

(و) إن المبانى الحالية يجب أن تبقى مكانها وأن تترك على حالتها الراهنة بقدر المستطاع .

(ز) إن التصميم يجب أن لايقلل من رونق وبهاء المبانى الحالية من الوجهة المعمارية بل يحسن أن يزيد فى ذلك إن أمكن .

وبعد أن درسنا الخمسة التصميمات المقدمة لنا درسًا مستفيضًا قررنا أنه لا يوجد من بينها واحد توفرت فيه هذه الشروط ولو أن التصميم المقدم من السير مردوخ ماكدونالد كان أقربها كلها للوفاء بشروطنا .

الموضوع الثالث

(فى حالة عدم قبول أى واحد من التصميمات فالمرجو من اللجنة أن تقدم اقتراحاتها عن الطريقة التى تشير بها لتعلية السد) .

ونظرا لأننا توصلنا الى النتيجة القاضية بعدم صلاحية واحد من التصميمات المحالة علينا فأنه لم يبق أمامنا الا أن نقدم اقتراحاتنا المبينة فى الرسومات ١ — ٣ المرفقة بهذا التقرير . (أنظر اللوحات نمرة ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤) .

ولا يخفى على معاليكم أننا لم نستطيع فى فترة الزمن المحدودة التى لدينا أن نقوم بتحضير رسومات تفصيلية مستوفاة وأن نقدم بيانات مستفيضة بشأنها . والذى فهمناه أن كل مانحن مطالبون به هو أن نقوم برسم خطط عامة دقيقة وأن نقـدم النصيحة بشأنها كما أنه لم يطلب منا أن نلج باب نقد التصميمات التى لا تحوز رضانا .

وعليه فأننا نتقدم بالوصف العام الآتى للطريقة التى نقترحها لتعلية سد أسوان .

والتصميم باختصار هو عبارة عن رفع القسم الرأسى فى السد الحالى للعلو المطلوب مع الاحتفاظ بالعرض الحالى للطريق و إنشاء بغلات تتفاوت فى العرض بين كل فتحة وأخرى ، وتكون هذه البغلات بسمك ستة أمتار تبدأ من المنسوب ٨٧,٥٠ مترا ثم يتناقص سمكها تدريجيا حتى يصل الى متر واحد عن منسوب الطريق الحالى .

والقسم المعلى من السد يمكن أن يكون مائلا قليلا من ناحية الواجهة الخلفية وأن يجهز ببروزات كاذبة على شكل البغلات حتى تظهر فى الشكل أنها متممة للبغلات السفلى مع ترك حيز بين الاثنين ليسمح للبغلات السفلى بالتمدد فى اتجاه رأسى .

ولقد جهز مفتاح من الأسفلت Asphalt key بقصد منع رشح المـاء عند نقطة تلاقى المبانى القديمة بالجديدة .

والقسم المعلى يمكن تقسيمه الى كتل طول كل منها عادة ٧ أمتار وذلك بواسطة لحامات عرضية مجهزة بمفاتيح رأسية لمنع الرشح ، وهذه اللحامات موضوعة فى منتصف المسافة بين الفتحات فى السد ذى العيون .

وبهـــذا التقسيم يكون هناك براح للتمدد والتقلص فى وحدات البناء بدون حدوث أى شروخ ناشئة عن درجات الحرارة .

(*)

وبالرجوع الى الرسم رقم ١ تلاحظون قطاعا عرضيا نموذجيا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا لقسم السد ذى الفتحات وقطاعا آخر شبيها بالسابق للسد المصمت . وكلا القطاعين المشار اليهما آنفا مبينان بالمسقط الأفقى والواجهة فى الرسم المذكور .

ويلاحظ أن القطاعين يبينان بخطوط منقطة طريقة التعلية لغاية منسوب الطريق وهو ١٢٣,٥٠ مترا أو لمنسوب التخزين وهو ١٢٢,٠٠ مترا (أنظر اللوحتين نمرة ٣١ و ٣٢) .

وبفحص الرسم رقم ٢ يتبين أننا نقترح لحاما أفقيا بين البغلة الأصلية وبين البغلة الكاذبة للقسم المعلى وهذا اللحام سيظل دائما مفتوحا لمسافة سنتيمترين على الأقل فى الأوقات التى تكون فيها درجات الحرارة المحيطة بالغة أشدها . وسترون أيضا أن البغلات الجديدة المقترحة ليست بذات اتصال ثابت بالمبانى الحالية .

والرسم رقم ٢ يبين بمقياس مصغر واجهتين جانبيتين من الوجهة الخلفية للسد مع اضافة بغلات فى نقط معينة .

والرسم رقم ٣ عبارة عن بيان عام تفصيلى للمبانى المضافة ويشتمل على مواصفات فيها من التوسع ما يكفى لفهم الخطة الموصى بانتاجها . (انظر اللوحة نمرة ٣٤)

وستلاحظون أن البغلات الجديدة سترتكز على ألواح من الحديد المشغول غير القابل للتآكل سمك كل منها ٧ ملليمترات . وتصميم البغلة المقترحة يستدعى نحت وجوه الأحجار الغشيمة فى المبانى الحالية الواقعة مباشرة فى طريق البغلات بعرض يزيد ٢ سنتيمتر على أحد الجانبين عن عرض البغلة . والرسم المشار اليه يسمح للبغلات أن تتحرك بسهولة فى جميع الجهات أثناء وبعد عملية البناء بدون إمكان تجاوز الضغوط الداخلية للتفتت طاقة المرونة للمواد المستعملة فى البناء .

وسيظهر لكم أن التصميم المقدم منا لا يؤدّى الى التأثير على البناء الحالى فى شئ ما عدا رفع طيلسانه (كرنيش) الطريق للارتفاع المطلوب وحجب أشعة الشمس المباشرة عن الواجهة الخلفية للمبانى الحالية .

ونحن نوصى بأن يتم البناء فى بحر ثلاث سنوات موسمية كاقتراح السير مردوخ ماكدونالد .

لماذا فضلنا التصميم المقدم منا

قبل أن نذكر الأسباب التى بنينا عليها تفضيلنا للتصميم الذى وقع عليه اختيارنا نريد أن ندلى بالبيانات الآتية :

(١) يمثل الخزان الحالى — فى رأينا — أرقى صور الهندسة ذات الطابع الأثرى . وترانا مرغمين على أن نتساءل : هل أوحى الى واضعى تصميم هذا السد الكبير والى الذين قاموا ببنائه — هل أوحى الى هؤلاء جميعا — علمهم بأنهم يقيمونه على أرض عرفت بين العالم بآثارها العظيمة الخالدة ؟ .

واذا هزت نفوسنا تلك الأفكار الهندسية التى خلقت سد أسوان فأننا لا يسعنا الا أن نقرر أننا نشعر بمثل هذا الأثر بوجه خاص من حيث المهارة الصناعيــة الفائقة فى تنفيذ ذلك العمل .

(ب) إننا قدرنا الحقيقة الآتية حق قدرها وهى أن سلامة سد أسوان فى الوقت الحاضر يكاد يتوقف عليها توقفا كليا أمن وصحة ورفاهية عدد من الناس أكثر منه فى أى وقت مضى فى تاريخ السد .

(ج) إنه لم تغب عن بالنا تلك المسئولية العظيمة التى يتحملها أى مهنــدس أو أية حكومة مصرية اذا ما أخذوا على عاتقهم زيادة حمل الســـد الحالى حيث قامت مبانيه بوظيفتها خير قيام لعدة من السنين .

(د) وانه من رأينا أنه لا يصح تنفيذ أية خطة لتعلية السد الحالى الا اذا تمشت هذه الخطة مع البنود (ا و ب ج) من هــذا الباب تمشيا دقيقا . وكذلك من رأينــا أنه لا يصح انتهاج أية خطة لتعلية السد الحالى الا اذا تبين حسن تأثيرها على المبانى الحالية بغير أن يكون هنالك ظل للشك فى ذلك . وأخيرا فانه لا يصح اختبار أية خطة ما لم يصل تحليلها ومعرفة تأثيرها على المبانى الحاليــة وموقفها إزاء بعض وكل الاحتمالات المســتقبلة . وبعبارة أخرى يشترط فى الطريقة التى يقع عليها الاختيار أن يكون تأثيرهــا الطبيعى على الكتلة الحالية وعملها كبناء جديد معلومين مقدما بغاية الضبط .

وإننا نرى أن الخطط والمواصفات الموضحة فى الرسومات رقم ١و٢و٣ مستوفية لكافة الشروط المدوّنة فى صحيفة ٤ كما أنها تسد المطالب الوارد ذكرها فى البنود ا و ب وج و د من هذا الباب . وإننا نود أن تعلموا معاليكم أن قرارنا المدوّن هنا لم تسبقه مناقشات ترمى الى تحويل واحد من أعضاء اللجنة عن آراء تخالف الآراء التى أبديناها فى هذا التقرير .

(انظر اللوحات ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤)

الموضوع الرابع

(قد وصل أيضا الى معالى وزير الأشغال بعض اقتراحات عن مشروع لتوليد القوى الكهربائية من الخزان ، وتشمل هــذه المشروعات بعض تغييرات فى بناء السد بعمل فتحات فى الجزء الأصم منه أو بتعديل فى فتحات الســد الحالى . فترجو الحكومة من اللجنــة عند إبداء رأيها أن تشير بمـا يأتى : الى أى مدى يكون تأثير هذه الاقتراحات على السد بعد التعلية ؟ ..

وردا على هــذا السؤال ننصح لمعاليكم بأن أنجح المشاريع العملية لتوليد القوى الكهربائية من سد أسوان هو الذى لا يتطلب أى ثقب للقسم المصمت من السد أو أى تغير فى مبانى هذا السد .

وإننا نرى أنكم فى خلال العام ستدركون أن من خير صوالح الأهلين أن لا يخفض الحوض أمام سد أسوان عن المنسوب ١٠٠,٠٠ متر وأنكم سوف لا تسمحون فى أى وقت من الأوقات بادارة جهاز كهرباء أيدروليكية عند سد أسوان يكون من شأنه المساس بكمية المياه الواجب تمريرها فى النهر لأغراض الرى والملاحة .

وعلى ذلك فاننا نعارض فى اختبار أى مشروع لتركيب جهاز كهرباء أيدروليكية عند أسوان يستلزم نقب القسم المصمت من السد أو اجراء تعديل فى أى من الفتحات الحالية فوق ما يستدعيه الحال من وصل الـ (penstocks) الصلب بالفتحات الحالية الواقع عتبا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا وفوق نحت المبانى والصخر الضرورين من قطاعات القدمات بقصد تركيب مواسير صرف (delivery draught tubes) للمجرى الغربى بأسفل السد، وبهذه المناسبة يمكننا القول إنه بما لنا من الثقة التامة فى مبانى وأساسات سد أسوان فأننا نرى أن كافة الأعمال المزمع القيام بها فى السد أو حوله فى المستقبل يجب أن تتم بدون الالتجاء الى استعمال مفرقعات مهما كان نوعها .

كيفية البناء

عند القيام بعملية البناء يجب بذل منتهى العناية لضمان حسن الصناعة فيها . فأنكم تعلمون معاليكم حق العلم أن أحسن التصميمات لا تؤدّى الغرض المقصود منها اذا لم تبذل العناية الواجبة فى ايكال أمر تنفيذها الى مهندسين أو مقاولين ذوى كفاية ممتازة .

مدى التلعيـــة

الرسمان ١ و ٢ يبينان بخطوط كاملة السد على اعتبار منسوب الموازنة ١٢٠,٠٠ مترا كما هو مبين فى النقط المفصلة لمأموريتنا، ثم يستتبع ذلك خطوط منقطة فى حالة ما اذا رفع منسوب الماء الى ١٢٢,٠٠ مترا . (أنظر اللوحات نمرة ٣١ و ٣٢ و ٣٣) .

والضغوط التى سوف تتعرض لها المبانى حتى فى حالة رفع منسوب الموازنة الى منسوب ١٢٢,٠٠ مترا هى ضغوط معتدلة من جهة التطبيق الحديث عند المحافظين لدرجة لا يسعنا معها الا أن نلفت نظر معاليكم الى أفضلية أن يكون التخزين على منسوب ١٢٢,٠٠ مترا بدلا من منسوب ١٢٠,٠٠ مترا .

وتكاليف التعلية الأخرى لا ينبغى أن تزيد عن ٣٠٠,٠٠٠ جنيه للأعمال الهندسية وكمية المياه التى يمكن تخزينها يمكن زيادتها من ٤٥٨٥ الى ٥٣٨٠ مليون متر مكعب عند ما يكون مقياس حلفا ٢,٢٥ مترا أى أن كل مليون متر مكعب لا يكلف الا ٣٨٠ جنيها يقابلها ٣٤٦٩ جنيها للخزان الأول بما فى ذلك القدمات و ٢٤٣٠ جنيها للخزان الحالى .

ولقد اطلعنا على خريطة الكونتور و يظهر لنا منها أن التعويض الذى سيدفع عن الأراضى الزائدة التى ستغمر بالمياه لا أهمية له .

ومفهوم أنه قد لا يمكن ملء خزان بهذه السعة الكبيرة فى السنين الواطئة الفيضان ، ولكنا نعلم أن السنين التى لا يمكن ملؤه فيها قليلة الحصول جداً .

والسد يمكن تعليته مرة ثانية ونحن مقتنعون بأن هذه التعلية يمكن القيام بها بدون أن تتعرض المبانى للخطر بحال من الأحوال . ولكننا فى نفس الوقت نود أن نذكر أن تعلية السد مرة ثالثة لا يمكن القيام بها . وعلى ذلك فانه من المستحسن أن تكون التعلية الثانية بحيث تستطيع أن تخزن كمية من المياه تعادل أعلى ايراد ممكن للنهر" .

وقد عهدت الحكومة الى محل سير مردوخ ماكدونالد وشركائه بوضع التفاصيل والاشتراطات الهندسية حسب اقتراح الخبراء وطرحت العمل فى مناقصة دولية عامة فرسا على محل سير نورتون جريفث الذى بدأ فى نوفمبر سنة ١٩٢٩ بتجهيز الأدوات والمهمات وتعهد بنهوه فى ثلاث سنين .

وعلى أى حال فان تعلية خزان أصوان لن تفيد مصر بأكثر من ٢,٥ مليار متر مكعب من المياه تستعمل أثناء التحاريق بينما الاحتياجات المائية لتمام نمو الزراعة تربو على ذلك بكثير وربما وصلت فى السنين الشحيحة الى أكثر من ١٥ مليارا فلا بد من التخزين خارج الحدود المصرية الحالية ولذلك قامت وزارة الأشغال بدرس ضبط النيل جميعه من منبعه الى مصبه درسا ابتدائيا لتعرف ما يجب عمله من المشروعات الكبرى حتى تفى مياهه بالاحتياجات الزراعية فى مصر والسودان فى الحال وفى الاستقبال وفى جميع السنين سواء أكانت شحيحة المياه أو غزيرتها ، وسنسرد تباعا المقترح من المشروعات .

خزان جبل أوليا :

يقع جبل أوليا على البر الأيمن للنيل الأبيض على مسافة ٤٥ كيلو مترا قبل الخرطوم ، وقد اختير هذا الموقع لانشاء سد مكون من قنطرة بأربعين فتحة عند موقع المجرى الأصلى ومن سد من التراب طوله ٢٥٠٠ متر يصل ما بين المجرى والأراضى العالية الواقعة فى الشاطئ الأيسر .

ولقد عمل التصميم الأولى لهذا السد بحيث يكون قادرا على خزن حوالى الستة المليارات من الأمتار المكعبة وليقوم بأغراض ثلاثة :

الأول — وقاية القطر المصرى من غائلة الفيضان العالية اذ أن موازنة الفيضان تتضمن حفظ المياه بواسطة سد ثم تخزينها فى الخزان الذى يتكون بهذه الطريقة وهذا مالا يمكن عمله على النيل الرئيسى ولا على النيل الأزرق بسبب الخطر الناجم عن رسوب الطمى وما يسببه ذلك من ردم الخزان ، إذ أن هذين النهرين يكثر فيهما الطمى جدا أبان الفيضان بينما النيل الأبيض صاف يمكن حجز مياهه أثناء الفيضان .

الثانى — تخزين ستة مليارات لصرفها أثناء التحاريق الى القطر المصرى مع مراعاة أن الضائع فى الطريق هو حوالى ٢٠/٠.

الثالث — استعمال السد كقنطرة موازنة لضبط الايراد ضبطا تاما ، اذ أن بعد المسافة من بحيرة ألبرت (التى ستحول الى خزان) وبين القطر المصرى (التى تبلغ ٥٠٠٠ كيلو متر والتى تقطعها المياه الآن فى ١٦٠ يوما) يجعل ضبط ما ينصرف من الأولى صعبا بغير وجود قنطرة موازنة أقرب الى مصر منها (على مسيرة ٢٠ يوما فى المجرى) .

ولكن ظهر فى الدراسة الثانية أن هذا السد العالى سيسبب إغراق أراض كثيرة أمامه ويدعو الى تعويضات مالية كبيرة ولهذا استعيض بآخر جعل منسوب المياه أمامه كالمنسوب الذى وصلت اليه المياه طبيعيا فى أعلى فيضان معروف فأصبح بحسب تصميمه الجديد قادرا على حجز حوالى ٣١٠٠ مليون مترا مكعبا لا يستفيد القطر المصرى منها بسبب مايضيع فى الطريق سوى ٢٥٠٠ مليون، غير أن هناك اعتراضات على هذا الخزان ولم تبت الحكومة المصرية فى أمره نهائيا .

وهناك موقع آخر أقل صلاحية من جبل أوليا لانشاء خزان على النيل الأبيض وهو نقطة الجبلين الواقعة على مسافة ٤٠٠ كيلو متر من المقرن (نقطة الملتقى بين النيل الأبيض والأزرق عند أم درمان بالقرب من الخرطوم) غير أن سرعة ارتفاع النيل الأزرق فى الفيضان تؤدى الى تراكم طبيعى عظيم فى ماء النيل الأبيض يمتد فى السنين الشديدة الارتفاع الى مسافة ٣٢٠ كيلو مترا جنوبا فقط ، أى أنه لا يصل الى نقطة الجبلين فلا يتأتى بذلك ضبط المياه المتراكمة بالنيل الأبيض .

سبق أن قدمنا أنه كلما كان الخزان أقرب للقطر المصرى كانت فائدته أعظم ،ومن حيث إننا وصلنا الآن الى جبل أوليا الواقع على مسافة ٤٥ كيلو مترا من المقرن فيجب أن نوجه نظرنا شطر النيل الآزرق .

خزان سنار :

تم بناء هذا الخزان فى يوليه سنة ١٩٢٥ وقد أنشئ لفائدة السودان فقط ويتألف من سد عند مكوار ومن ترعة رئيسية مأخذها أمام السد مباشرة تمتد على الشاطئ الأيسر من النيل الازرق وطولها ١١٤ كم ومن شبكة ترع لمساحة قدرها ٤٥٠,٠٠٠ فدان يزرع منها ١٥٠,٠٠٠ فدان بالقطن سنويا و ١٥٠,٠٠٠ بالحاصلات الغذائية ويترك ١٥٠,٠٠٠ بوراً . ويوقف رى الحاصلات الغذائية حول منتصف يناير ويوقف رى القطن عادة فى ٣١ مارس ، على أنه قد تستمر الحاجة الى المياه حتى ١٥ أبريل وهذا الخزان يخزن من الماء مايكفى لرى هذا المحصول القطنى من ١٨ ينايرالى ١٥ أبريل من كل سنة .

يقول كتاب ضبط النيل إنه " اتضح من عام ١٩١٣ — ١٩١٤ الشديد الانخفاض أن موسم الرى الصيفى لمصر يمكن البدء به تبكيرا فى ١٨ فبراير المقابل ١٨ يناير فى السودان ومراعاة للقاعدة

العامة وهى أن المسايل العليا لأى نهر لا يصح أن ينشأ بها من الأعمال ما يدعو الى استعمال الماء الذى يحتاج اليه المزارعون القاطنون بالمسايل السفلى يجب ألا يؤخذ من الايراد الطبيعى المار بالنهر من ١٨ يناير الى ١٥ يوليه وهو تاريخ الفيضان المقابل ١٥ أغسطس فى مصر أى قطرة لرى أرض الجزيرة .“

ومن حيث إن قطن الجزيرة يتم جنيه قبل ١٥ أبريل وأنه يجب مراعاة امداد الأهالى بما تستلزمه حاجاتهم المنزلية من ١٥ أبريل الى ١٥ يوليه فيلزم أن يخزن فى خزان مكوار المقدار الكافى من المياه للقيام بهذه الأغراض وتبتدئ الموازنة على خزان مكوار لرفع منسوب النيل الأزرق أمام الخزان من المنسوب الصيفى الى منسوب الايراد الكامل فى ١٥ يوليه المقابل ١٥ أغسطس فى مصر وهو أوان انتهاء مدة العجز فى مصر . وتتم الموازنة فى ٣١ يوليه ثم تستمر ترعة الجزيرة تسحب من مياه النيل الأزرق مباشرة حتى حوالى أول نوفمبر وتكون المقادير المسحوبة من النهر مقصورة على ماتأخذه الجزيرة وما يفقد بالتبخر ، وفى هذا التاريخ أى أول نوفمبر يكون الفيضان سريعا فى الهبوط وخاليا من الطمى تقريبا فيبتدئ ملء الخزان ويتم ذلك فى ثلاثين يوما .

لننظر الآن فى تأثير هذا الخزان على القطر المصرى .

أولا — الطمى — إن كمية الطمى الذى تأخذه أرض الجزيرة من النيل الأزرق مقصورة على الكمية التى تحملها المياه لرى هذه الأرض وما يرسب على مساطيح النهر أثناء الفيضان وهى كمية زهيدة بالنسبة لما تحمله هذه المياه والتى لا تنتفع الأرض الزراعية فى مصر بأكثر من ثلثها مع مراعاة أن طمى نهر العطبرة يأتى جميعه الى القطر المصرى إبان الفيضان .

ثانيا — الايراد الصيفى — يجب ألا يؤخذ من النهر أى قطرة من الماء مما تحتاج اليه مصر من ايرادها الصيفى ، ويجب لذلك تحديد الوقت الذى تكف فيه ترعة الجزيرة عن السحب من الايراد الطبيعى للنهر وهو الوقت الذى يبتدئ فيه موسم الرى الصيفى فى مصر ناقصا المدة التى تستغرقها المياه فى سيرها من موقع الخزان الى مصر . ويجب من هذا التاريخ أن نقوم بقياس تصرف النهر أمام نهاية رمو الخزان وخلف الخزان حتى نتأكد من تساوى هذين التصرفين ناقصا الضائع الطبيعى من النهر باعتبار عدم وجود الخزان .

ثالثا — الصرف — يجب عمل مشروعات لصرف أراضى الجزيرة فى غير مجرى النيل الأبيض حتى لا تصل لمصر مياه صرف الجزيرة ، ويمكن ذلك بعمل سحارة تحت النيل الأبيض لايصال مياه الصرف الى وادى المقدم الواقع غرب مجرى النيل الأبيض .

خزان طانا :

بالنظر الى أن مجرى النيل الأزرق محدود وأنه لا يمر فى منطقة كثيرة الضائع كمنطقة السدود وأن بحيرة طانا الواقعة عند قمة جبال الحبشة أقرب الى مصر من البحيرات الاستوائية وأن ماءها

صاف اذ تهطل على سطحها الأمطار مباشرة فتصلها المياه رائقة بخلاف ما يصل الى النيل الأزرق نفسه من مياه الأمطار التى تجرف فى طريقها اليه المواد البركانية الواقعة على جبال الحبشة والتى تكون طمى النيل فانشاء سد عند مخرج البحيرة بقصد تخزين المياه فيها لفائدة مصر مشروع مفيد جدا من الوجهة الهندسية .

قناة السدود :

تبتدئ منطقة السدود الحقيقية عند بلدة بور وتنتهى عند بحيرة نو ، وهذه المنطقة عبارة عن مستنقعات وغياض متسعة الأرجاء يختلف عرضها بين ١٠ و ٥٠ كيلومترا وتبلغ مساحتها حوالى ٢٥ مليونا من الأفدنة لا يرى المار فيها الا صفحة فسيحة من الماء تخترقها قناة كثيرة التعرج لها شواطىء قليلة الارتفاع كثيرة القطوع تتلاشى فى أغلب الأحيان فلا يرى الانسان الا مستنقعات متباينة المساحات تغمرها غياض كثيرة من البردى تنمو إبان انخفاض النهر فى رقراق من الماء ، وهذه القناة التى يمكن أن يقال إنها بلا شواطىء أو جسور هى مجرى بحر الجبل داخل المنطقة يتراوح عرضها بين ٧٠ و ١٤٠ مترا . وهناك مجرى بحر الزراف الذى يحازيه ويبتدئ على مسافة ٣٠٠ كيلومتر جنوبى بحيرة نو ويصب فى بحر الجبل على مسافة سبعين كيلومترا شرقى تلك البحيرة .

ويضيع فى منطقة السدود ما يزيد عن نصف كمية المياه التى تمر بها ويبلغ متوسط ذلك الضائع ١٨ مليارا ، ولم يحدث مطلقا أثناء السنين القليلة نسبيا التى عملت فيها الأرصاد أن نقص مقدار الضائع عن ثمانية مليارات ولقد بلغ فى بعضها ٤١ مليارا فكل هذه المياه تتسرب الى المستنقعات وتضيع بالتبخر وبتغذية الحشائش والبردى .

كان الواجب اذن على القائمين بضبط النيل أن يبحثوا عن طريقة لتقليل ذلك الضائع وجعله مساويا للضائع الطبيعى فى المجارى العادية ففكروا فى طرق كثيرة نذكر منها :—

أولا — توحيد المجرى فى احدى القناتين (الجبل أو الزراف) وتوسيعه لحمل كمية المياه اللازمة للمستقبل بدون أن يتسرب منها شئ الى الغياض المجاورة .

غير أنه عدل عن هذا المشروع لأن المكعبات اللازمة لحفر هذه القناة الكثيرة التعرج الكبيرة الطول أكثر من حفر قناة جديدة مستقيمة المجرى وأن التكوين الدلتاوى للمنطقة يجعل الضائع بالتسرب من المجرى الى ماحوله من الأراضى كبيرا جدا .

ثانيا — حفر قناة جديدة خارج منطقة السدود إما على خط مستقيم بين بور وفم السباط أو متتبعة الطريق الذى انطلقت فيه مياه الفيضان سنة ١٩١٧ على مقربة من منجلا متدفقة فى نهر فيفينو حتى وصلت الى النيل الأبيض عن طريق نهر بيبور والسوباط .

ثالثا — شق قناة جديدة خارج المنطقة ولكنها بالقرب من حافتها .

ويقضى هذا المشروع بأن يبتدئ هذا الخط من بلدة بور متجها الى الشرق وبعيدا عن حافة منطقة السدود بمسافة تتراوح بين ٥٠٠ و ١٥٠٠ متر الى أن يصل الى الكيلو متر ٢٠٠ على بحر الزراف ثم يتبع بحر الزراف الى مصبه فى بحر الجبل اذ أن مجرى بحر الزراف فى هذا الحبس الأخير واقع على حافة منطقة السدود .

ولم تزل الحكومة جادة فى دراسة الموضوع لاقرار خط نهائى للمجرى الجديد .

خزان نيمولى :

قد اقترح بعضهم انشاء سد عند نيمولى بقصد تخزين المياه أمامه فى المجرى ، الا أن الوادى بين نيمولى وبحيرة ألبرت كبير الاتساع مما يجعل الضائع فى الخزان بالتبخر كبيرا . ومع ذلك فاننا لا نرى داعيا له مادامت الطبيعة أوجدت مكانا صالحا لا يبعد عنه كثيرا بالنسبة لمصر وهو بحيرة ألبرت خصوصا وأن سد نيمولى وخزانه داخلان حدودة يوغندا كخزان بحيرة ألبرت .

خزان بحيرة ألبرت :

يبلغ مسطح بحيرة ألبرت نحو ٥٥٠٠ كيلو متر مربع وجروف البحيرة تكاد تكون قائمة ، فارتفاع منسوب الماء فى البحيرة لا يترتب عليه ازدياد مساحتها بدرجة كبيرة . وعلى ذلك تكون الزيادة فى الضائع بالتبخر مما لا يعتد به وآبار الملح الواقعة على شواطئ البحيرة تعلو عن متوسط منسوب الماء الحالى بما لا يقل عن عشرة أمتار ، وجميع سواحل البحيرة مابين منسوب المياه الحالى والمنسوب المنتظر التخزين عليه والذى يعلو الأول بمقدار سبعة أمتار غير آهلة بالسكان .

فاذا أنشأنا سدا على مجرى بحر الجبل بالقرب من مخرج البحيرة عند بلدة بنيامور فان كل متر فى ارتفاع هذا السد عن سطح المياه يدعو الى تخزين خمسة مليارات ونصف من الأمتار المكعبة بمعنى أنه اذا ارتفع منسوب البحيرة من ستة أمتار الى سبعة يصبح مقدار المخزون من ٣٣ الى ٣٨ مليارا من الأمتار المكعبة .

ولبلجيكا على شواطئ البحيرة ميناء ان أحدهما ميناء مهاجى على قمة جبل عال لا تصله مياه البحيرة بعد رفعها والآخر كسنى الموصل لمناجم كيلو الذهبية .

وليوغندا على شاطئ البحيرة عدة بلاد صغيرة أهمها بطيبة التى لا يوجد بها سوى أربعة منازل للموظفين وعدد صغير من الاكواخ ، فاذا رفعنا منسوب البحيرة وجب اختيار نقطة أخرى لنقل بطيبة اليها ووجب تعلية منسوب الطريق الموصل بينها وبين مسندى فى المسافة الواقعة على الساحل المنخفض والتى لا يزيد طولها عن عشرة كيلو مترات .

و يمكن اعتبار مشروع خزان بحيرة ألبرت من مشروعات المستقبل القريب الذى سيبدأ بدراسته الفعلية قريبا .

بحيرات كوانيا وكيوجا :

هذه البحيرات واقعة على نيل فكتوريا بين بحيرة فكتوريا نيانزا و بحيرة ألبرت وهى سبب عظيم لضياع المياه أثناء جريانه بين هاتين البحيرتين و يمكن اعتبار بحيرة كوانيا كفرع من بحيرات كيوجا .

و يمر النيل من مجرى واقع فى الحد الغربى لهذه البحيرات ولا يفصل مياهه عنها أى جسر أو شاطئ حتى فى أكثر الأوقات انخفاضا لمنسوب المياه ، فاذا أردنا تقليل الضائع فى هذه البحيرات وجب منع تسرب المياه اليها بأنشاء جسر من التراب يفصل المجرى الحالى عن البحيرات .

ولكن بما أن المنطقة الواقعة حول هذه البحيرات هى أجود المناطق الزراعية فى يوغندا وأفضلها لزراعة القطن اذ قد بلغ محصوله فى سنة ١٩٢٧ ١٤٠٠٠٠ بالة .

و بما أن الطريق الوحيد لنقل هذه الحاصلات هو بواسطة الملاحة فى البحيرة و بما أنه يهطل من الأمطار فوق هذه المنطقة مايدعو الى الانتفاع به لزيادة ايراد النيل فيجب عند درس أى مشروع لتقليل الضائع فى هذه البحيرات مراعاة النقط السابق بيانها لانشاء قنوات توصل ما بين البلاد الواقعة على شاطئ البحيرات وما بين النيل لضمان الملاحة وللانتفاع بما يهطل من الأمطار فوق البحيرات وعلى الجبال التى تحيط بها .


بحيرة فكتوريا نيانزا :

مسطح هذه البحيرة يبلغ حوالى ٦٨,٠٠٠ كيلو متر مربع فيشمل اذن كل سنتيمتر ونصف من الارتفاع مليارا من الأمتار المكعبة من المياه ، بمعنى أن كل تعلية أو تخفيض فى منسوب مياه البحيرة بمقدار سنتيمتر ونصف يعادل كمية من المياه قدرها مليار متر مكعب .

وقد اختلفت الآراء فيما اذا كان الأفضل تعلية البحيرة بانشاء سد عند مخرجها لتخزين المياه فيها أو بناء قنطرة بعيون للموازنة موضع الجزء الصخرى الأصم من هدارات ريبون عند مبدأ النيل حتى يمكن التحكم نسبيا فى التصرف الخارج من البحيرة بفتح العيون أو سدها مع ترك التصرف طبيعيا خلال الفتحات الصخرية الثلاث الحالية أو بناء قنطرة عند موقع هدارات ريبون كلها وتخفيض منسوب البحيرة رغم أن هذا التخفيض يدعو الى صعوبة الملاحة فى الخلجان العديدة وخصوصا خليج كفروندة حيث توجد بلدة كوسومو وهى الميناء المهمة لمستعمرة كينيا على البحيرة .

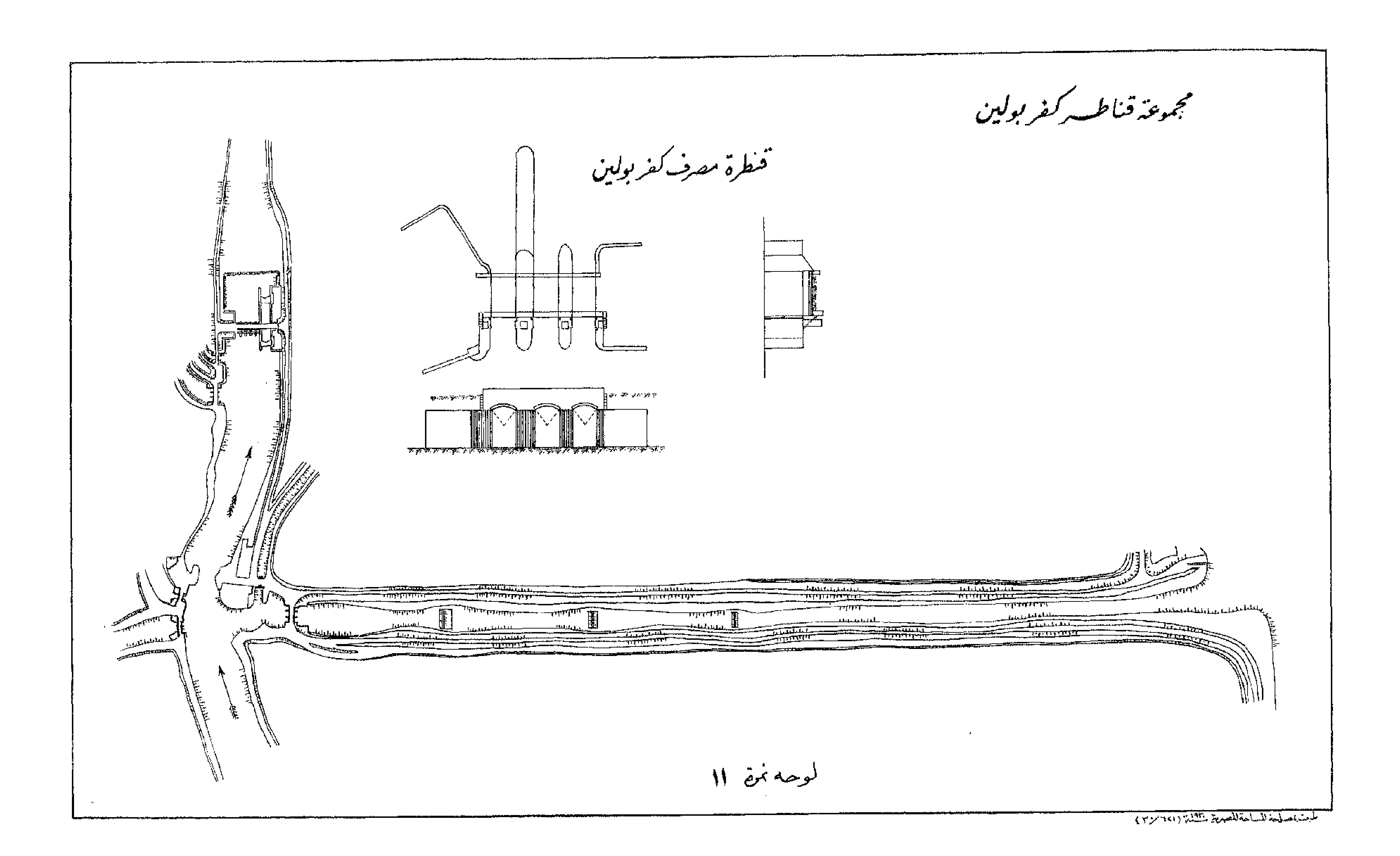
ولم تتخذ الحكومة أى قرار فى مشروعات خزانات كيوجا وكوانيا وفيكتوريا نيانزا فى الوقت الحالى تاركة ذلك الى أن تبت فى أمر بحيرة ألبرت والى أن يدعو التوسع الزراعى الى انشاء خزانات جديدة .

(المطبعة الأميرية ١٩٢٣ - ١٩٣٠ - ٥٠٠٠)



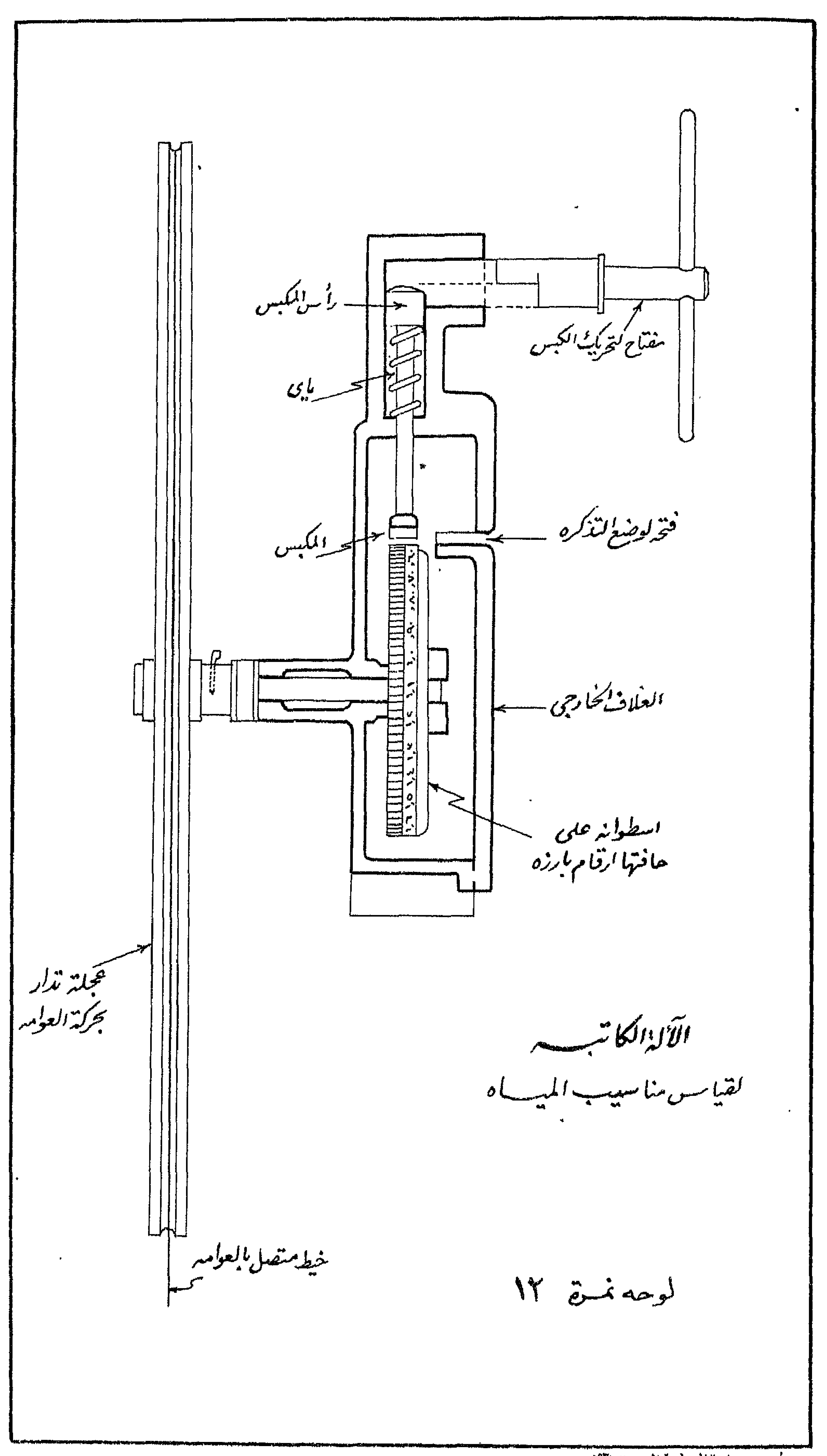
لوحه نمرة ١٠

طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١ / ٣٠)

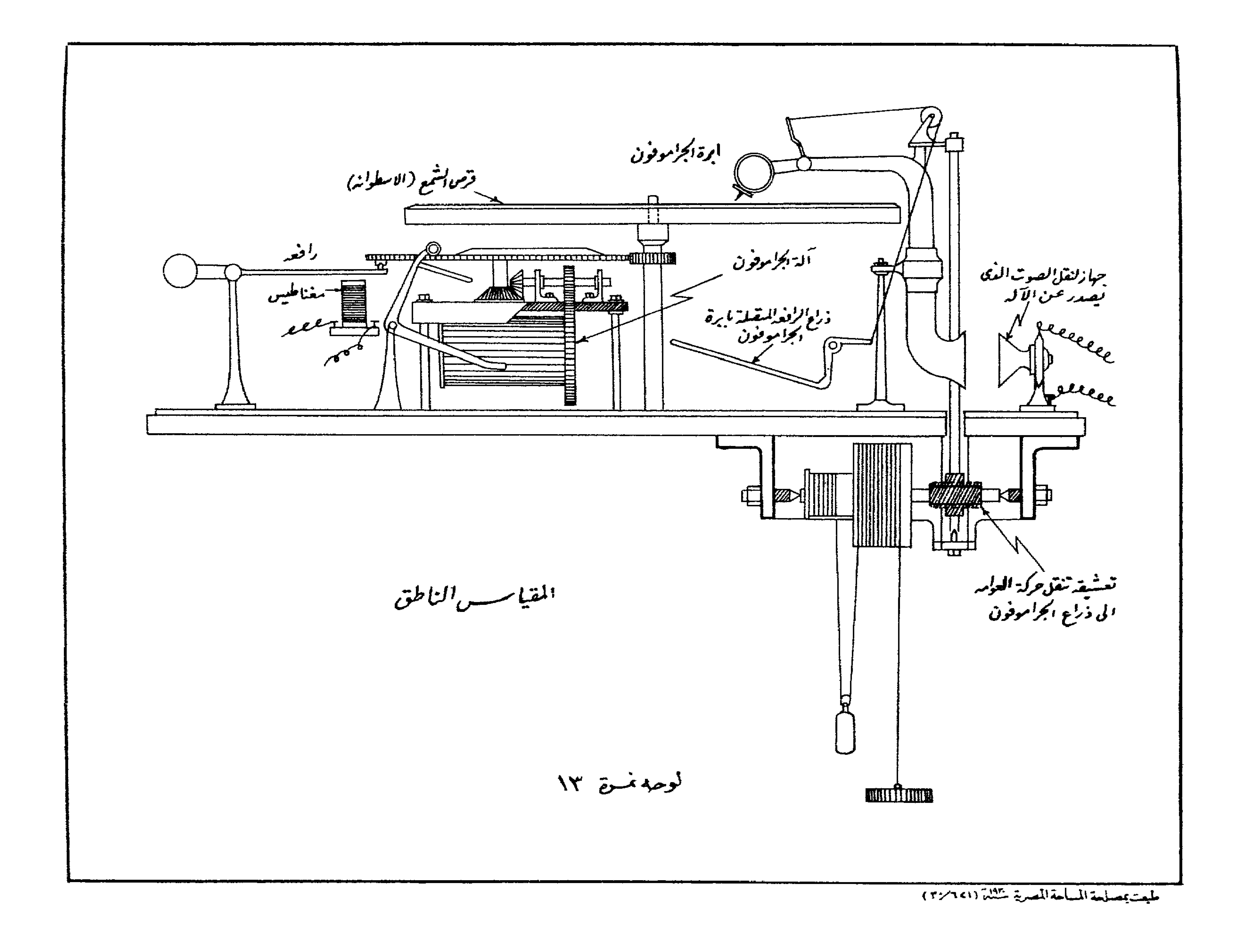


لوحه نمرة ١١

طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٦١/٣٦)

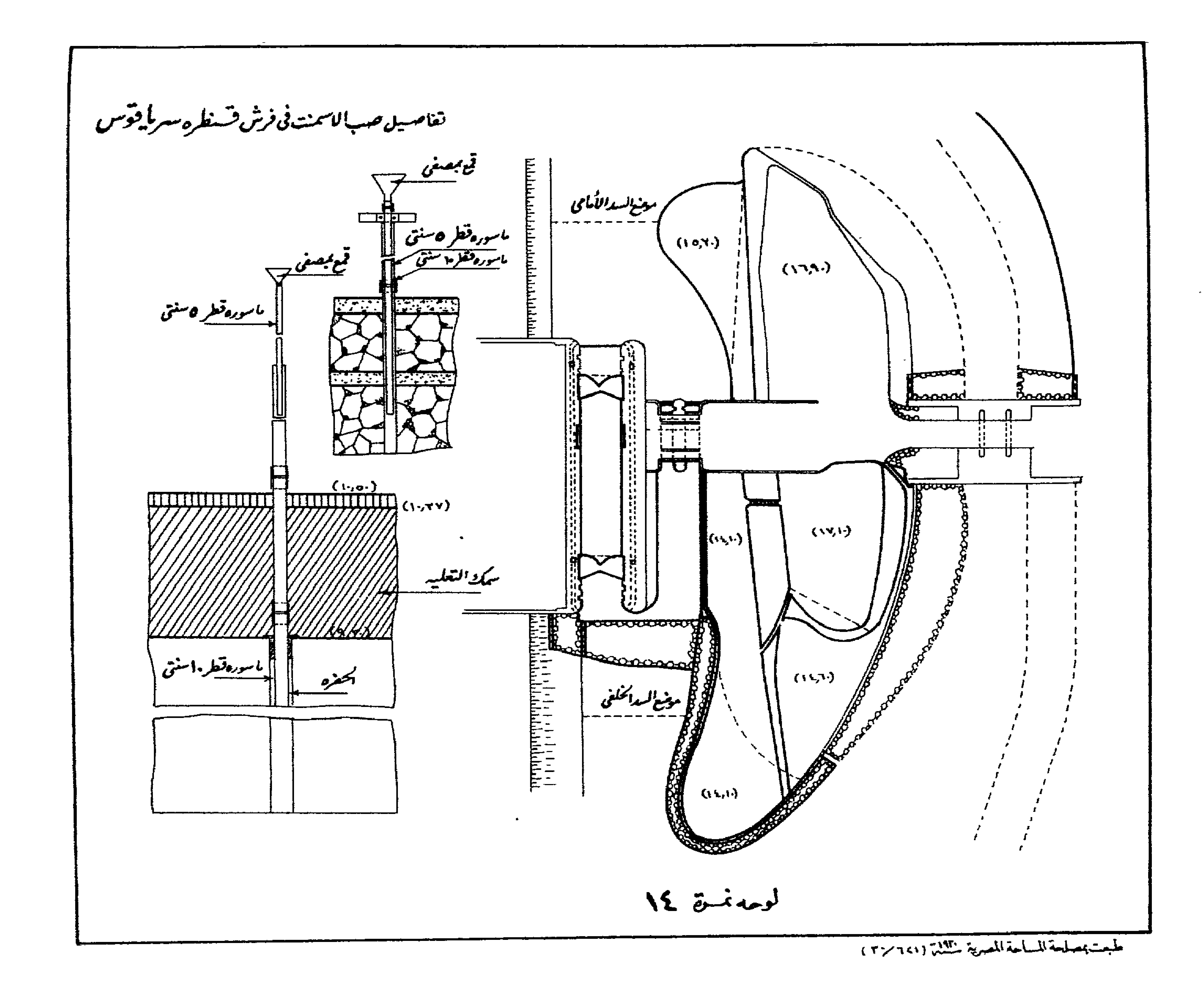


طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٠)



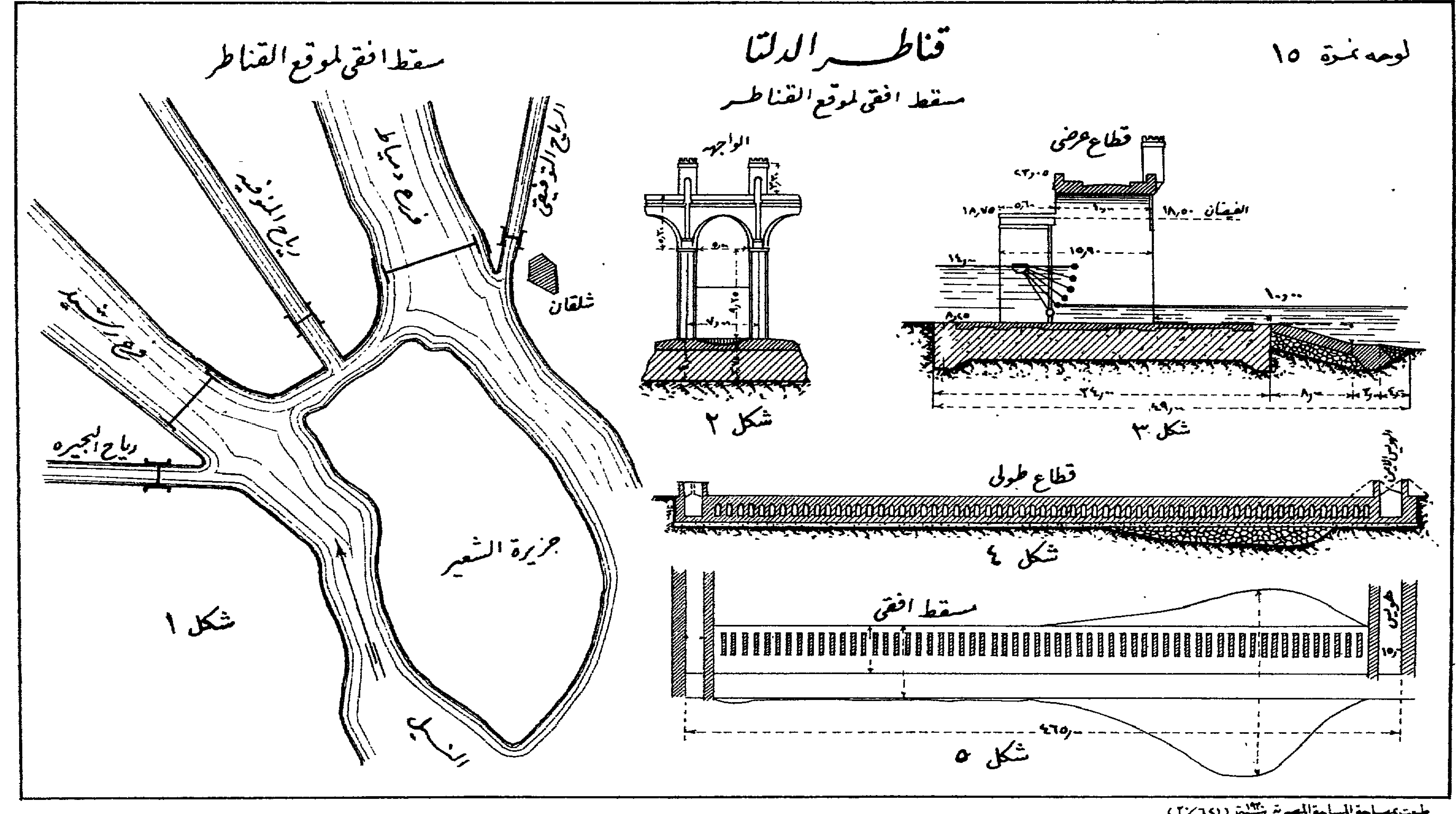
لوحة نمرة ١٣

طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٠)

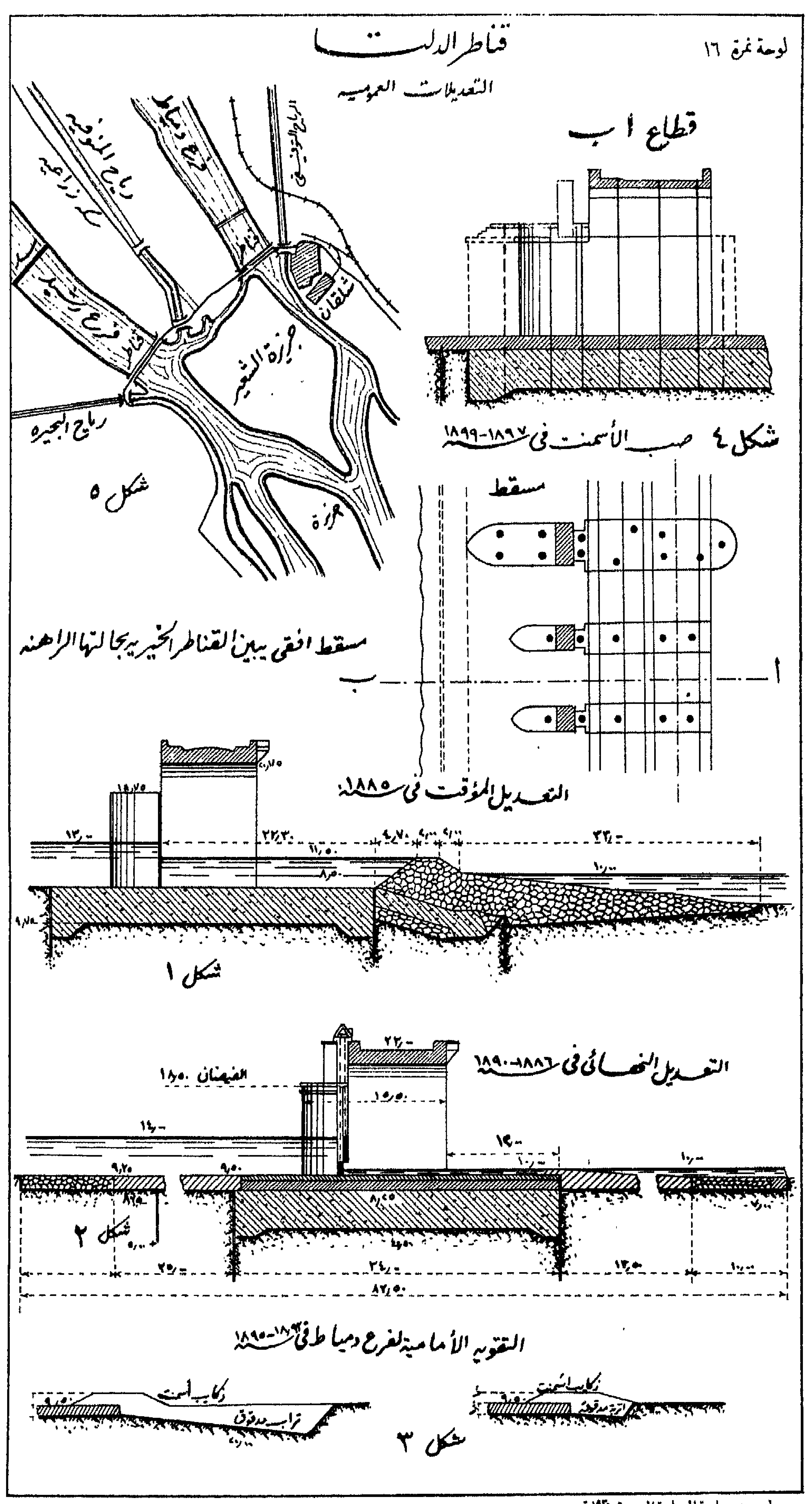


لوحه نمرة ١٤

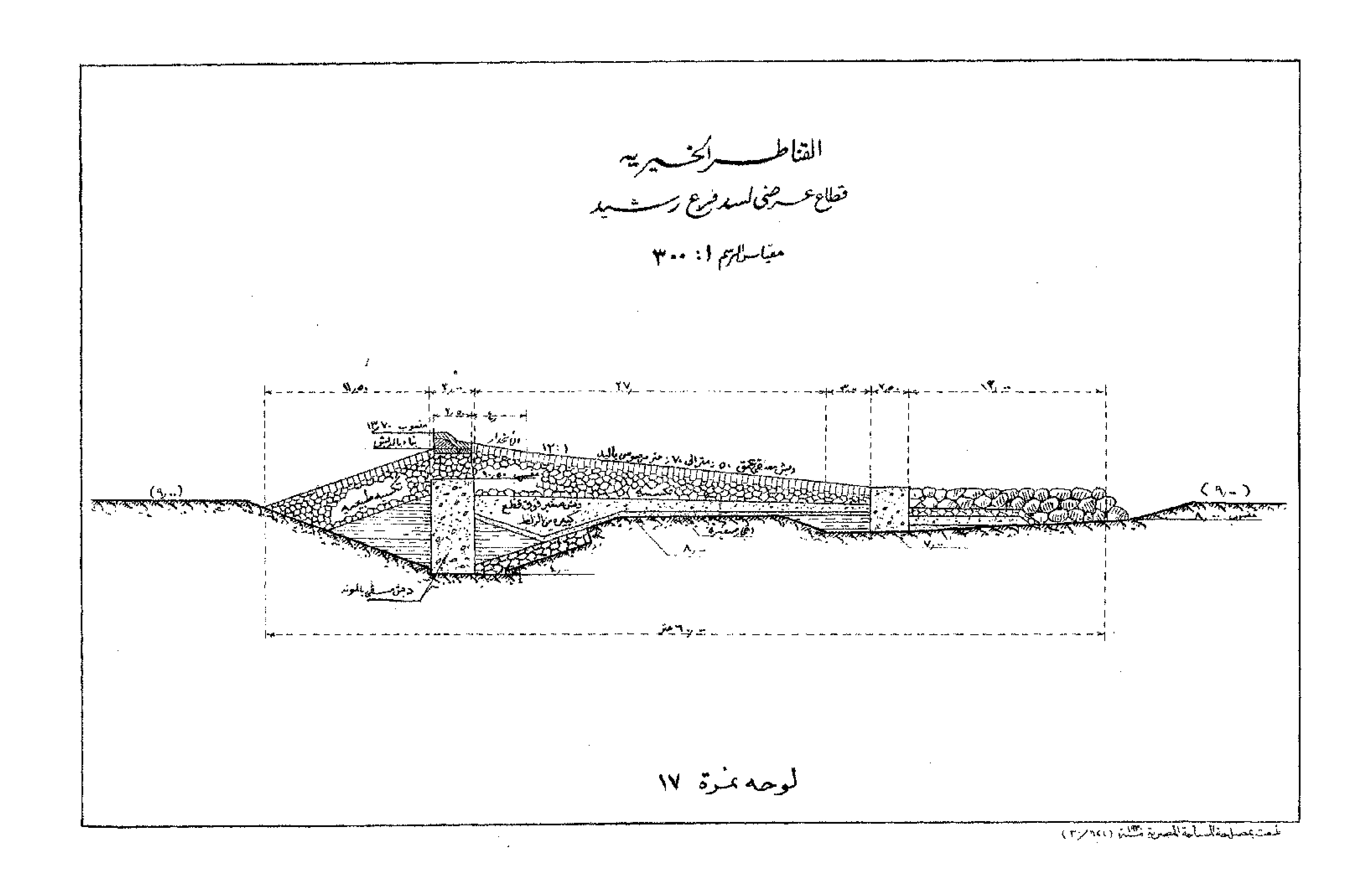
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٦)



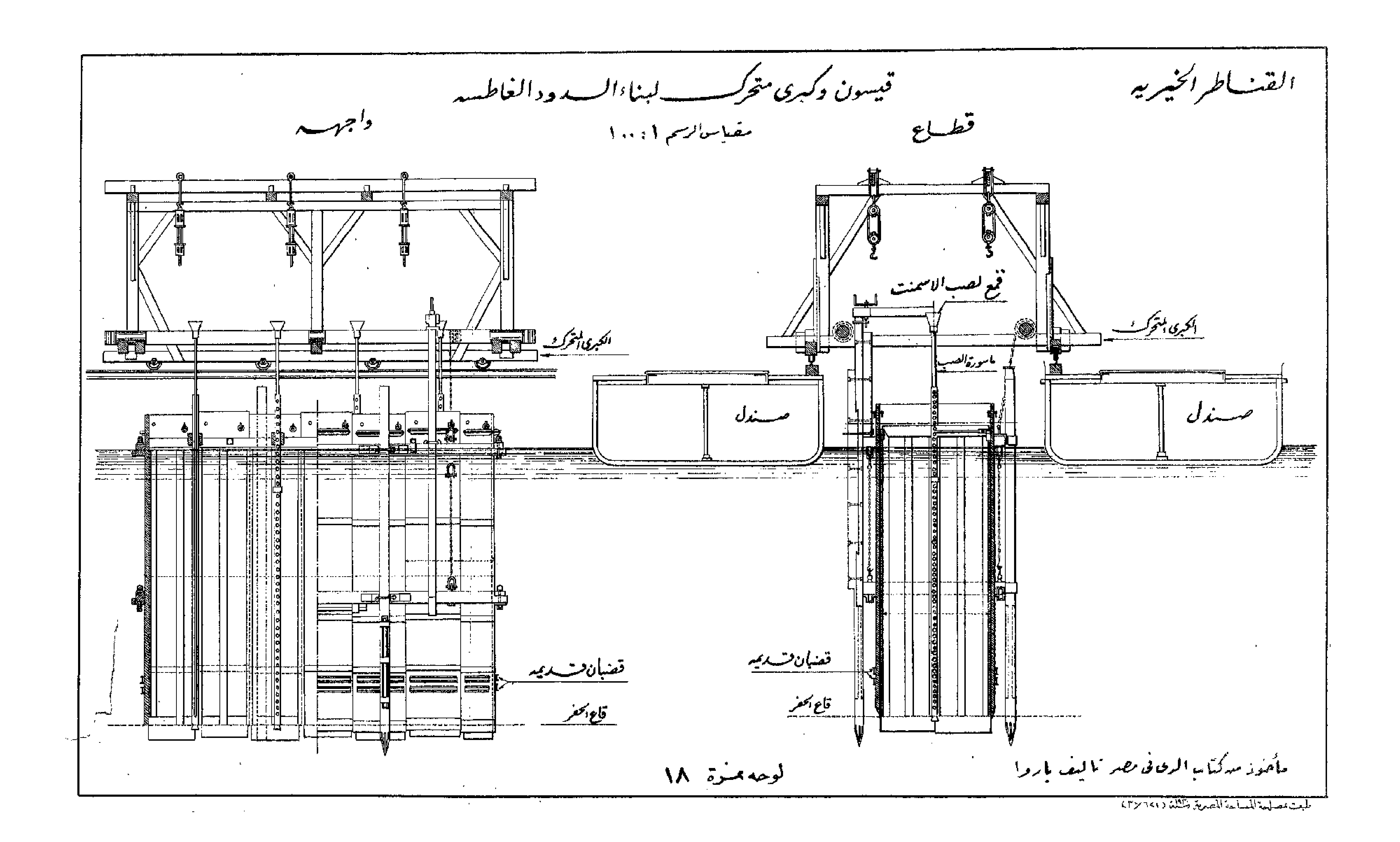
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٢)



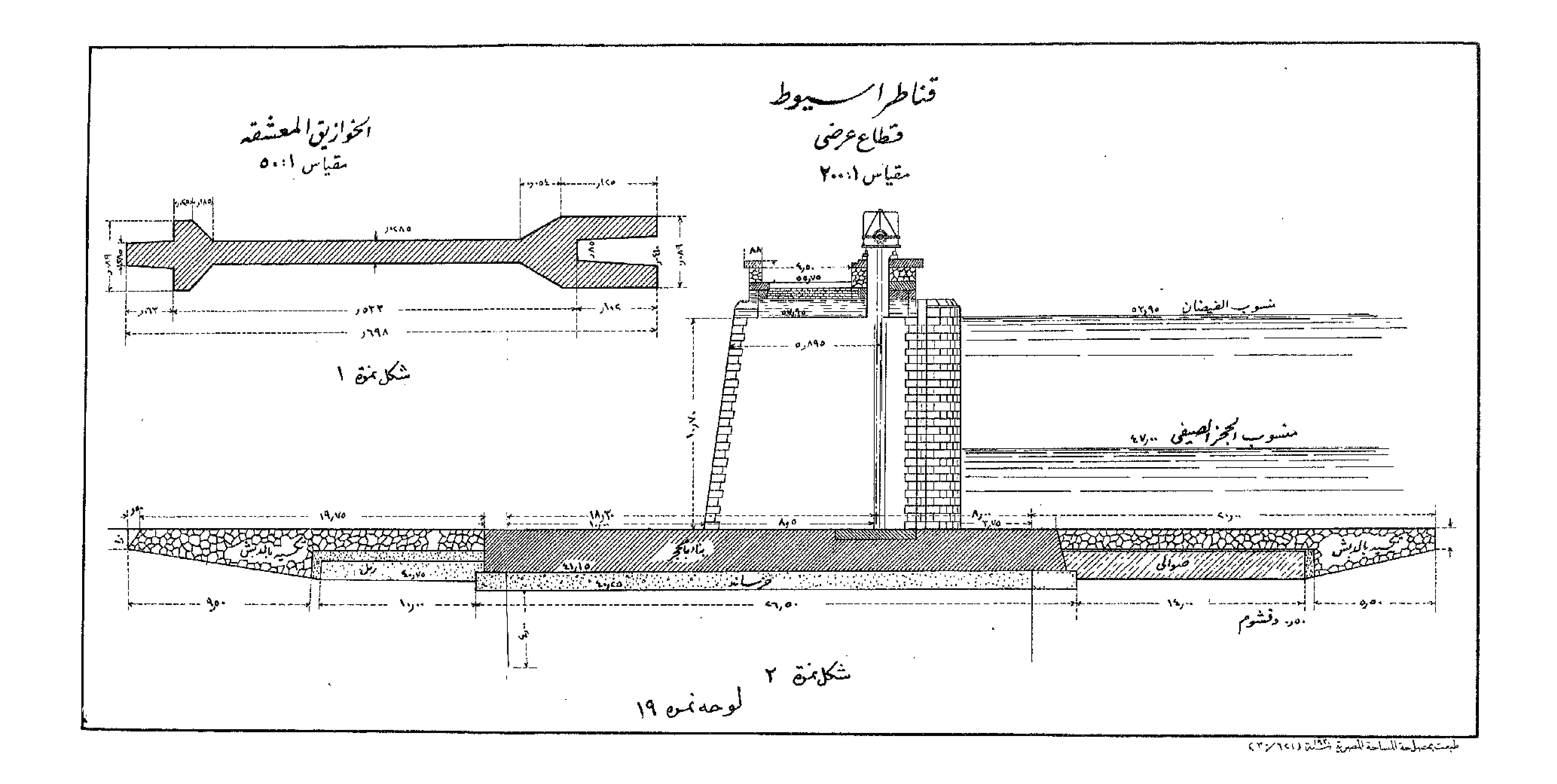
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٦)

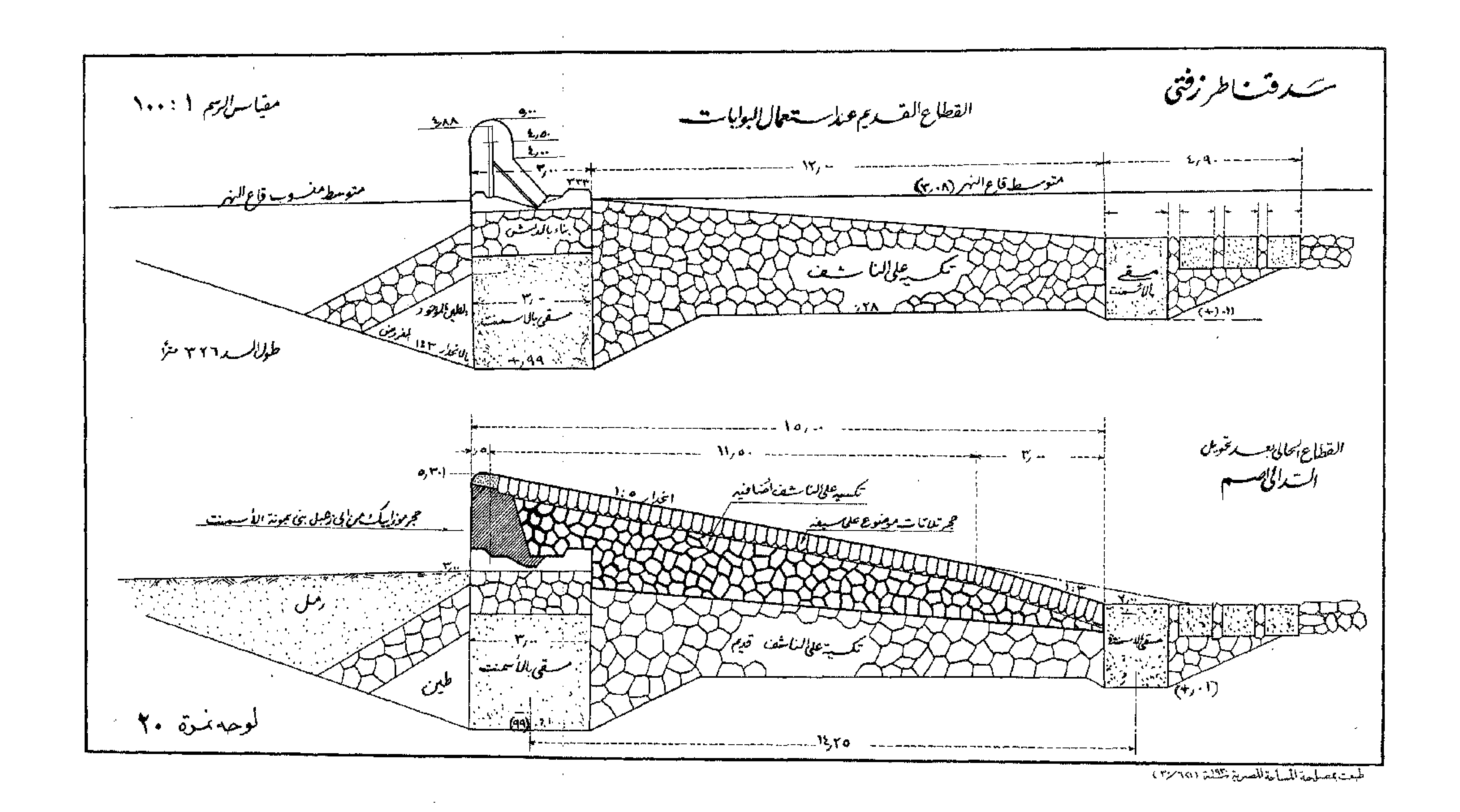


طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة (٣/٦٤١)

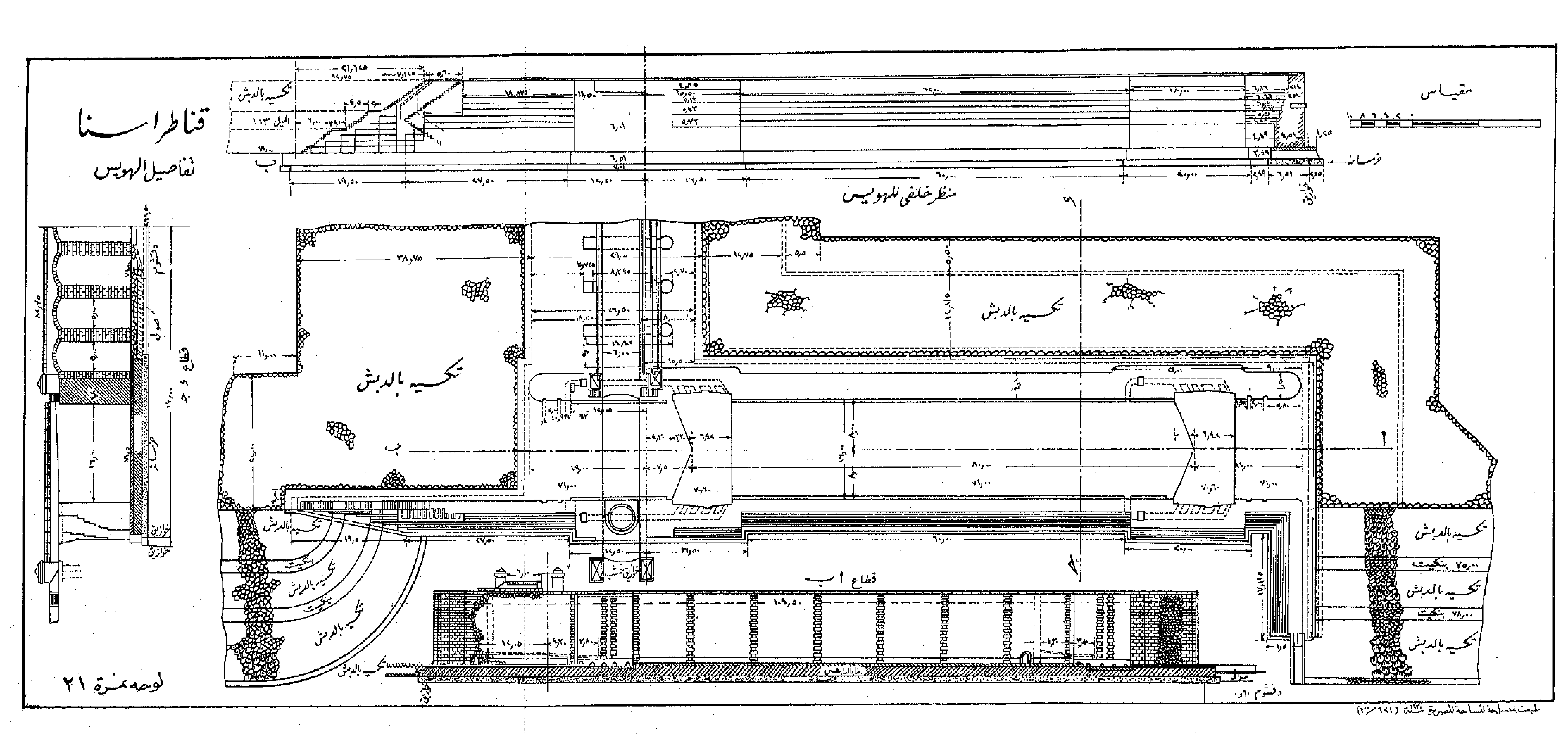


طبعت بمصلحة المساحة المصرية

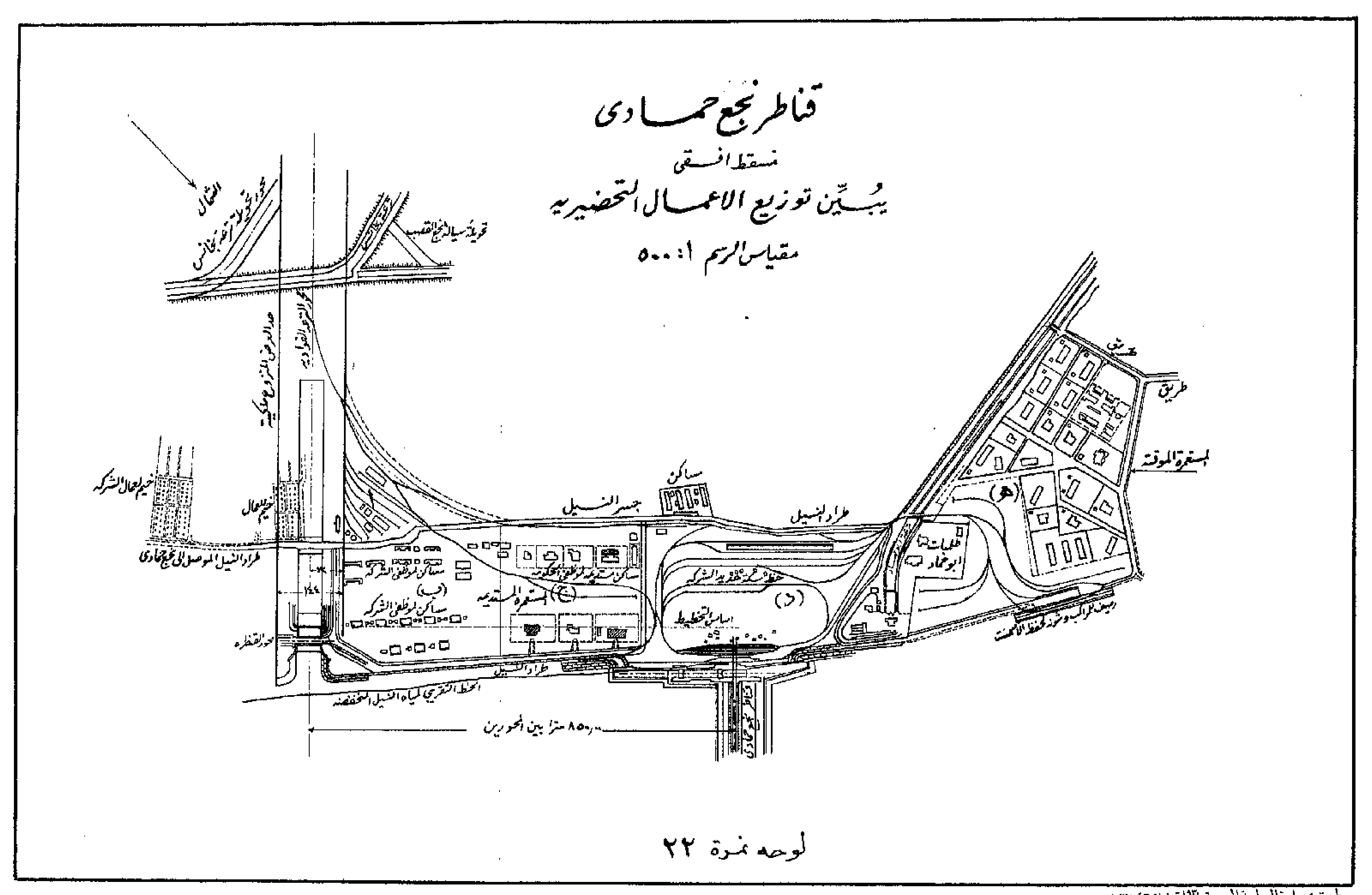

قناطر اسيوط
قطاع عرضي
مقياس ١:٢٠٠
الخوازيق المعشقة
مقياس ١:٥٠
شكل نمرة ١
منسوب الفيضان ٥٢٫٩٠
منسوب الحجز الصيفي ٤٧٫٠٠
تكسية بالدبش
رمل
بناء بالحجر
خرسانة
صوالي
شكل نمرة ٢
لوحه نمرة ١٩



سد قناطر زفتى
مقياس الرسم ١ : ١٠٠
القطاع القديم عند استعمال البوابات
متوسط منسوب قاع النهر
متوسط قاع النهر (٣,٠٨)
بناء بالدبش
تكسية على الناشف
مسقى بالأسمنت
طول السد ٣٢٦ مترا
القطاع الحالي بعد تحويل السد الى الصم
حجر موزاييك من الى زلط بني بمونة الأسمنت
تكسية على الناشف اضافية
حجر تلاتات موضوع على السيفه
تكسية على الناشف قديم
مسقى بالأسمنت
رمل
طين
لوحه نمرة ٢٠
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣١ (٣/٦٢١)



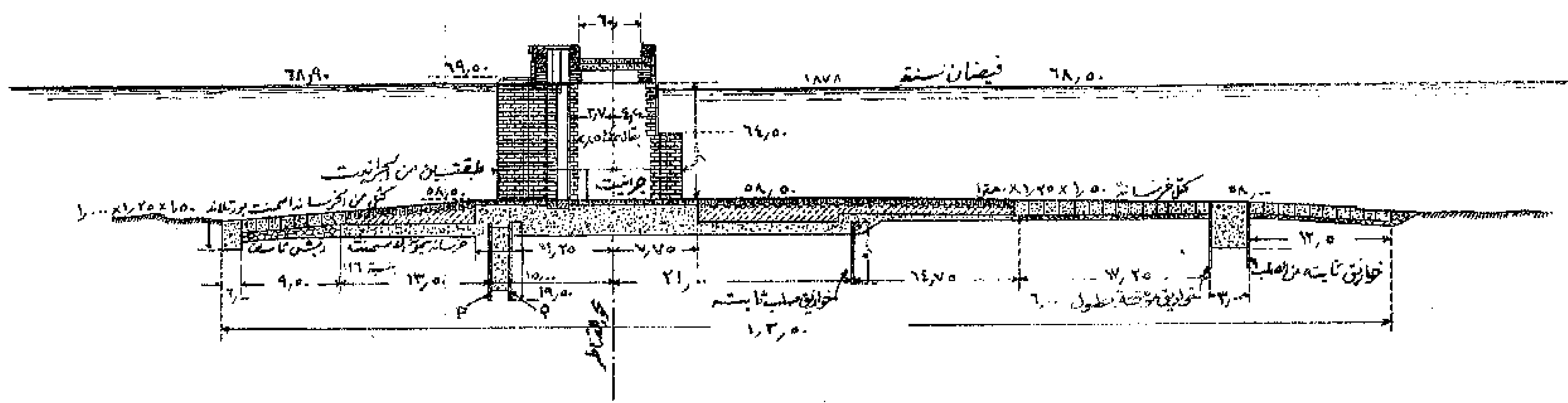
قناطر اسنا
تفاصيل الهويس
منظر خلفي للهويس
مقياس
تكسيه بالدبش
قطاع أ ب
لوحه نمرة ٢١



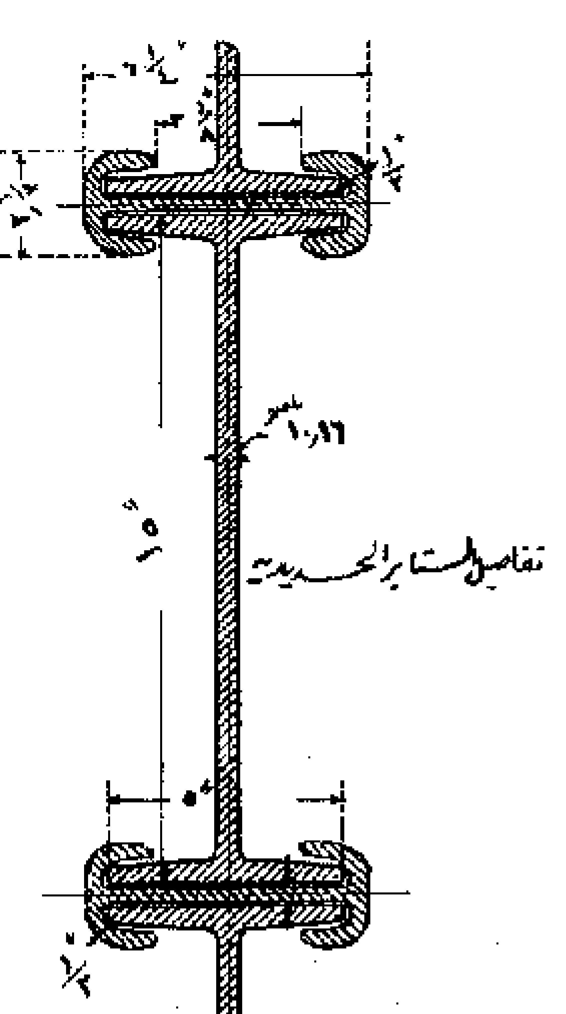
لوحه نمرة ٢٢

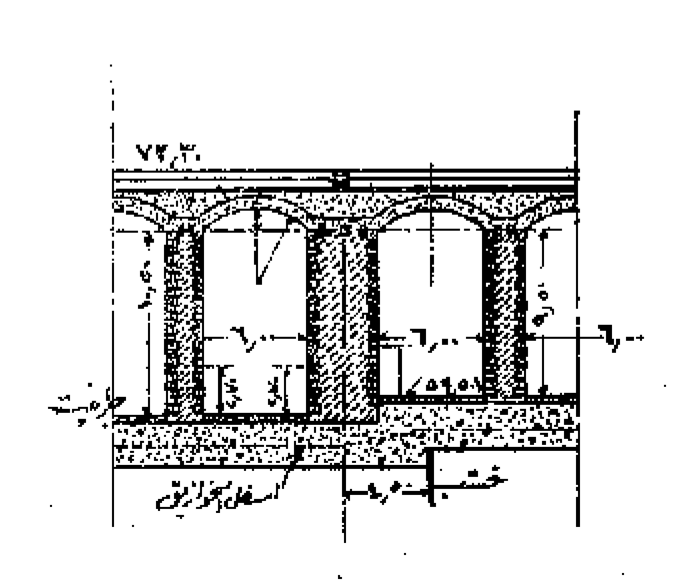
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٢)

قناطر نجع حمادي



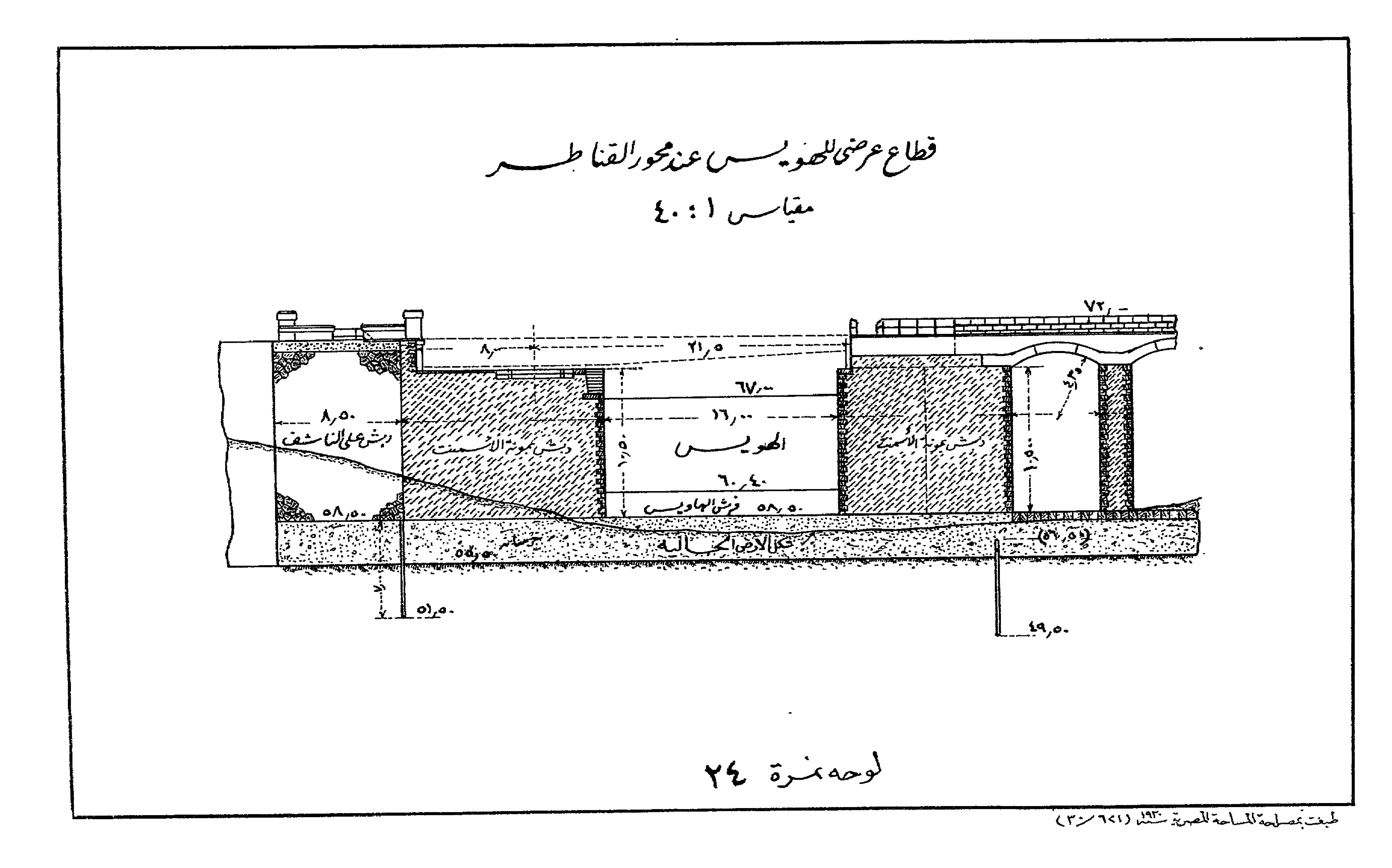
قطاع عرضي للقناطر في فتحات ٥٨,٥٠
مقياس الرسم ١ : ٤٠٠





قطاع طولي في الوصلة بين فتحات ٥٨,٥٠ و ٥٩,٥٠
مقياس الرسم ١/٤٠٠

لوحه نمرة ٢٣



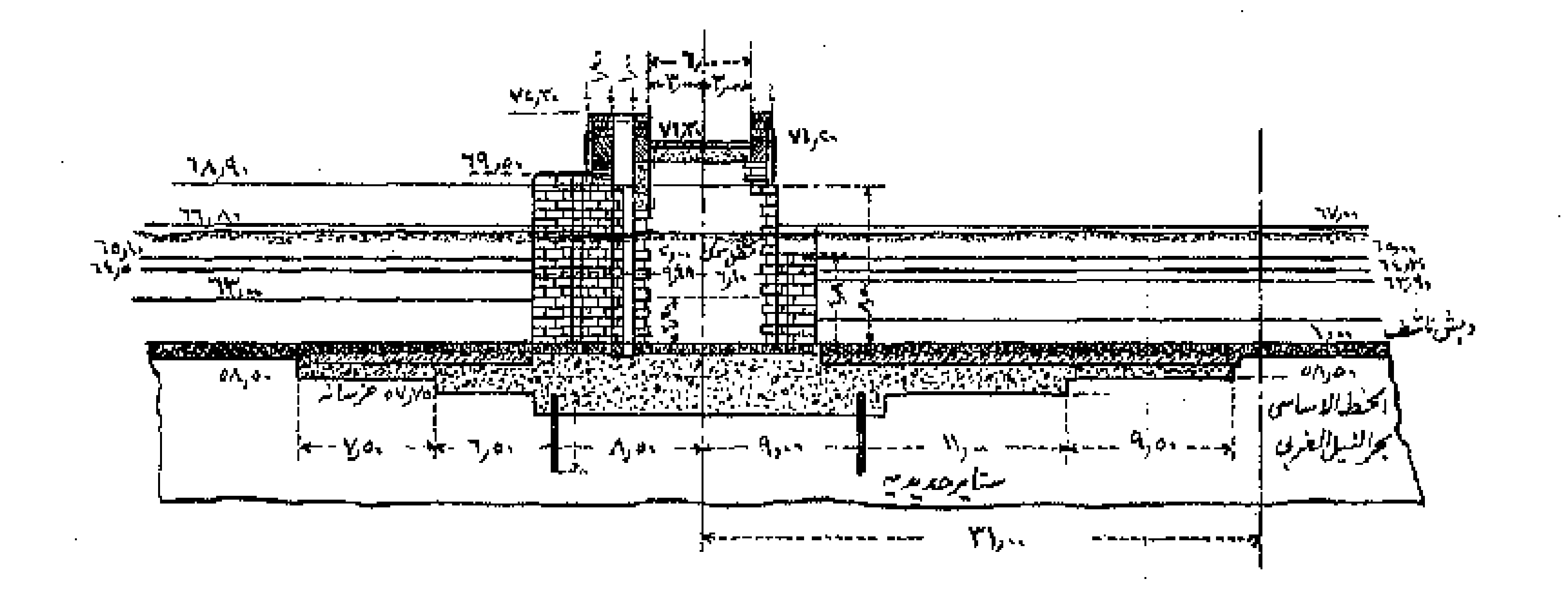
لوحه نمرة ٢٤

طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٢١/٣٠)

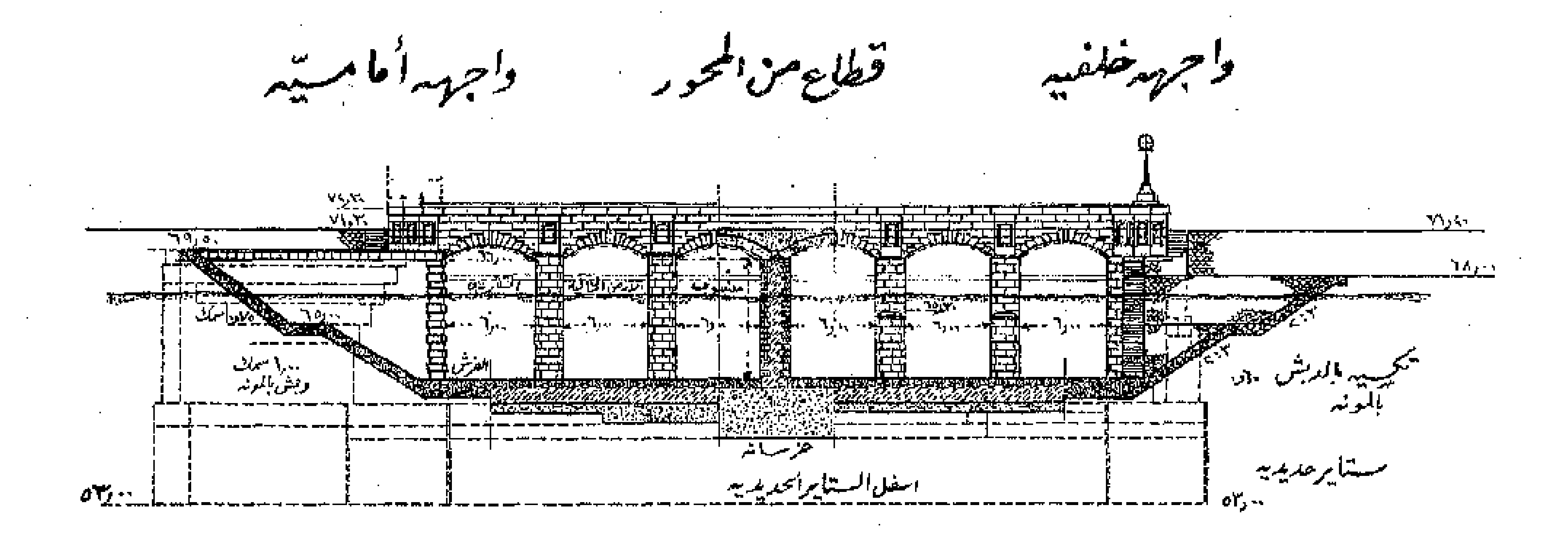
فم الترعة الفؤاديه

مقياس ١ : ٤٠٠

قطاع على محور الترعه

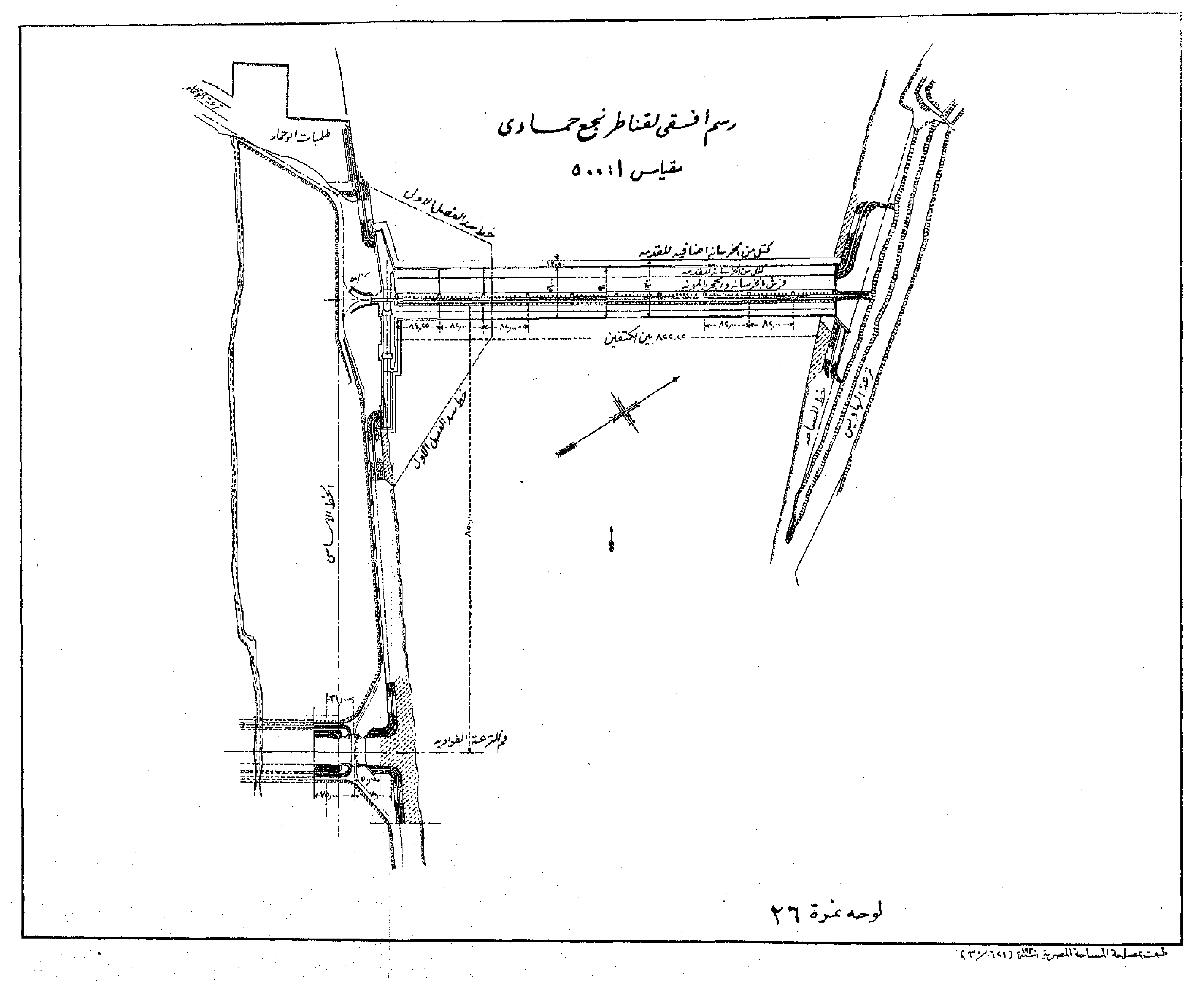


واجهه خلفيه   قطاع من المحور   واجهه أماميه

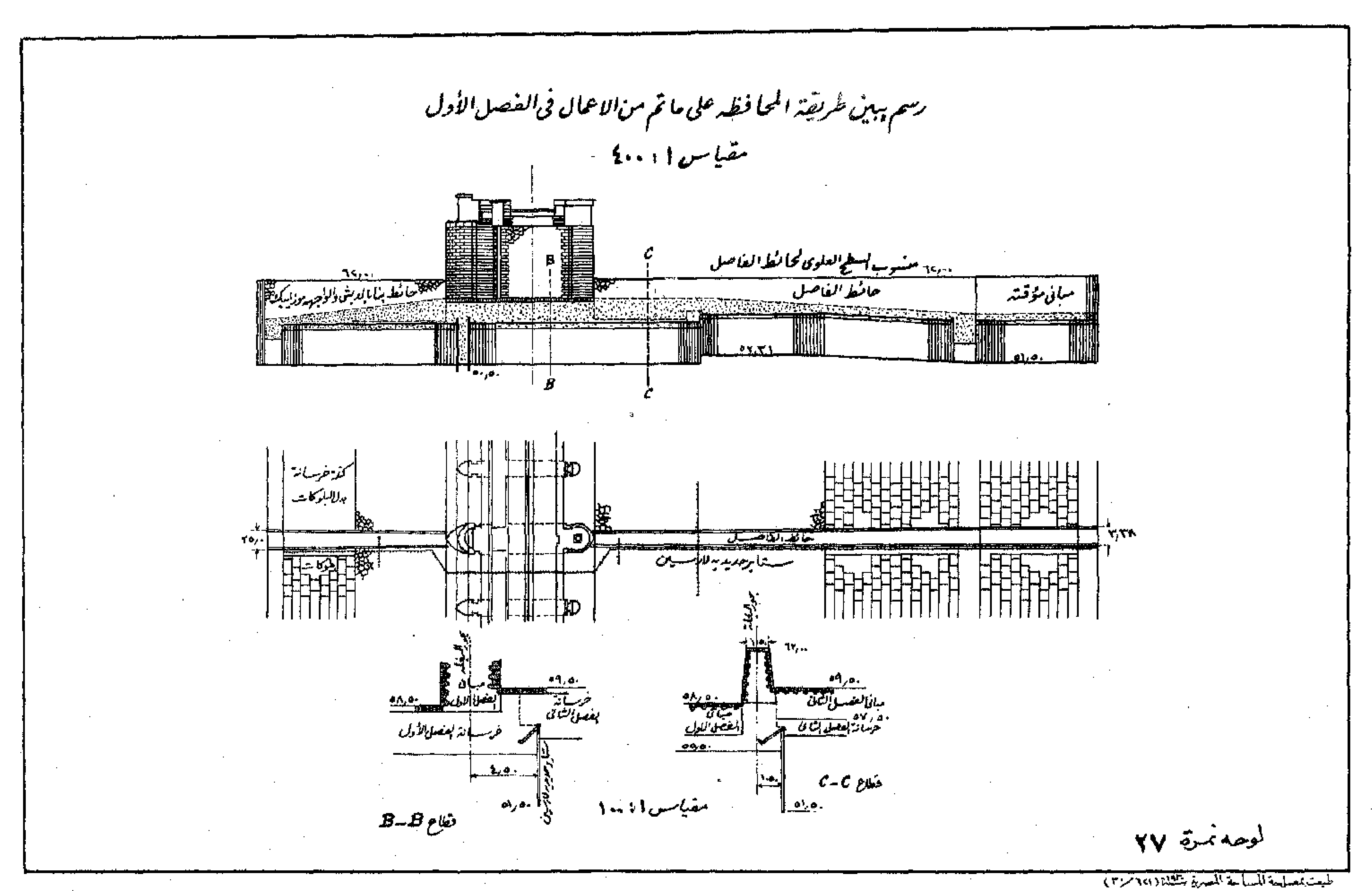


لوحه نمرة ٢٥

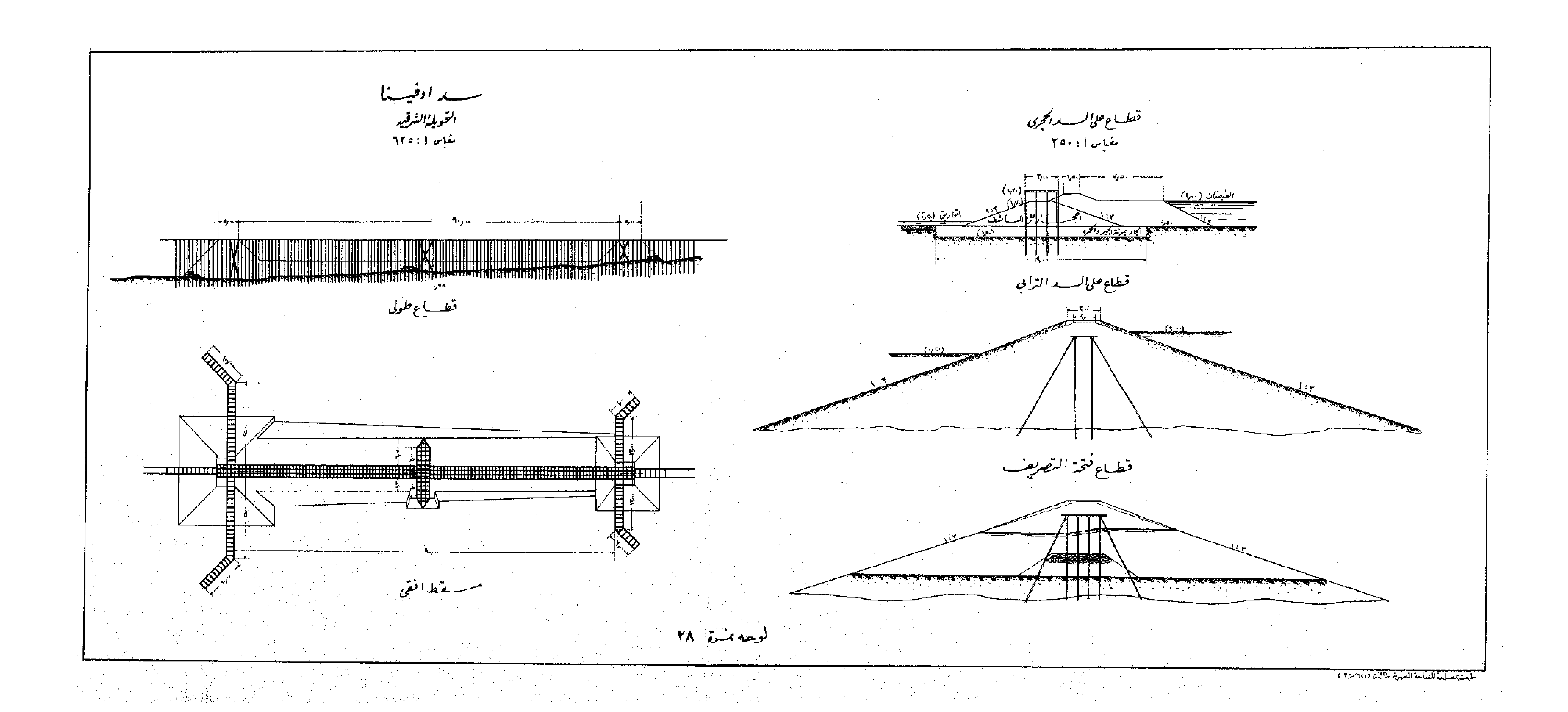
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٨١/٣٠)

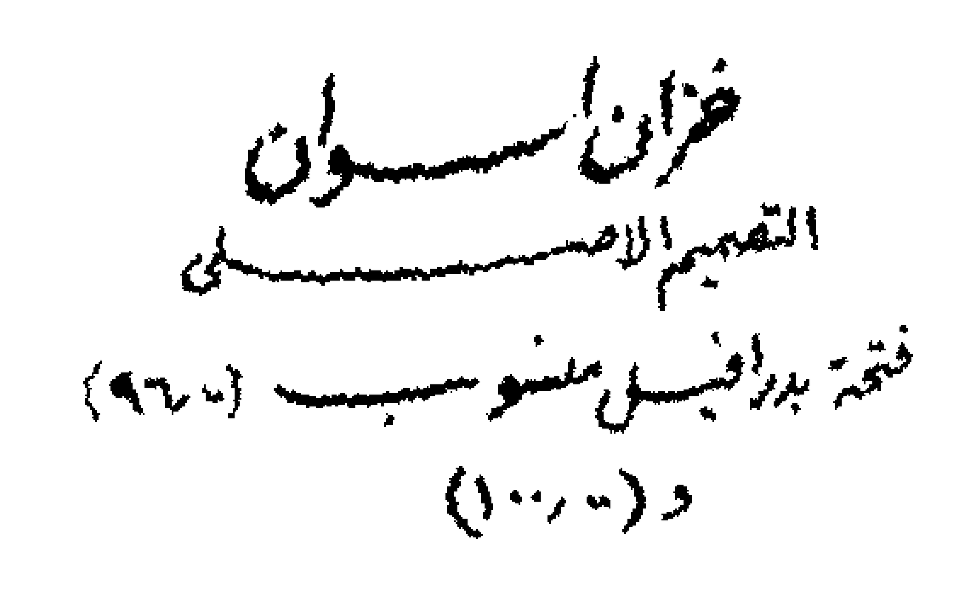


طبعت بمصلحة المساحة المصرية



رسم يبين طريقة المحافظة على ماتم من الاعمال فى الفصل الأول
مقياس ١ : ٤٠٠
منسوب السطح العلوى لحائط الفاصل
حائط الفاصل
مبانى مؤقتة
B
C
حائط الفاصل
كتل خرسانة بدل البلوكات
مبانى الفصل الأول
خرسانة الفصل الثانى
خرسانة الفصل الأول
قطاع B-B
مقياس ١ : ١٠٠
مبانى الفصل الثانى
مبانى الفصل الأول
خرسانة الفصل الثانى
قطاع C-C
لوحه نمرة ٢٧


سد اوفينا
التحويلة الشرقية
مقياس ١ : ٦٢٥
قطاع طولى
مسقط افقى
قطاع على السد الحجرى
مقياس ١ : ٢٥٠
قطاع على السد الترابى
قطاع فتحة التصريف
لوحه نمرة ٢٨

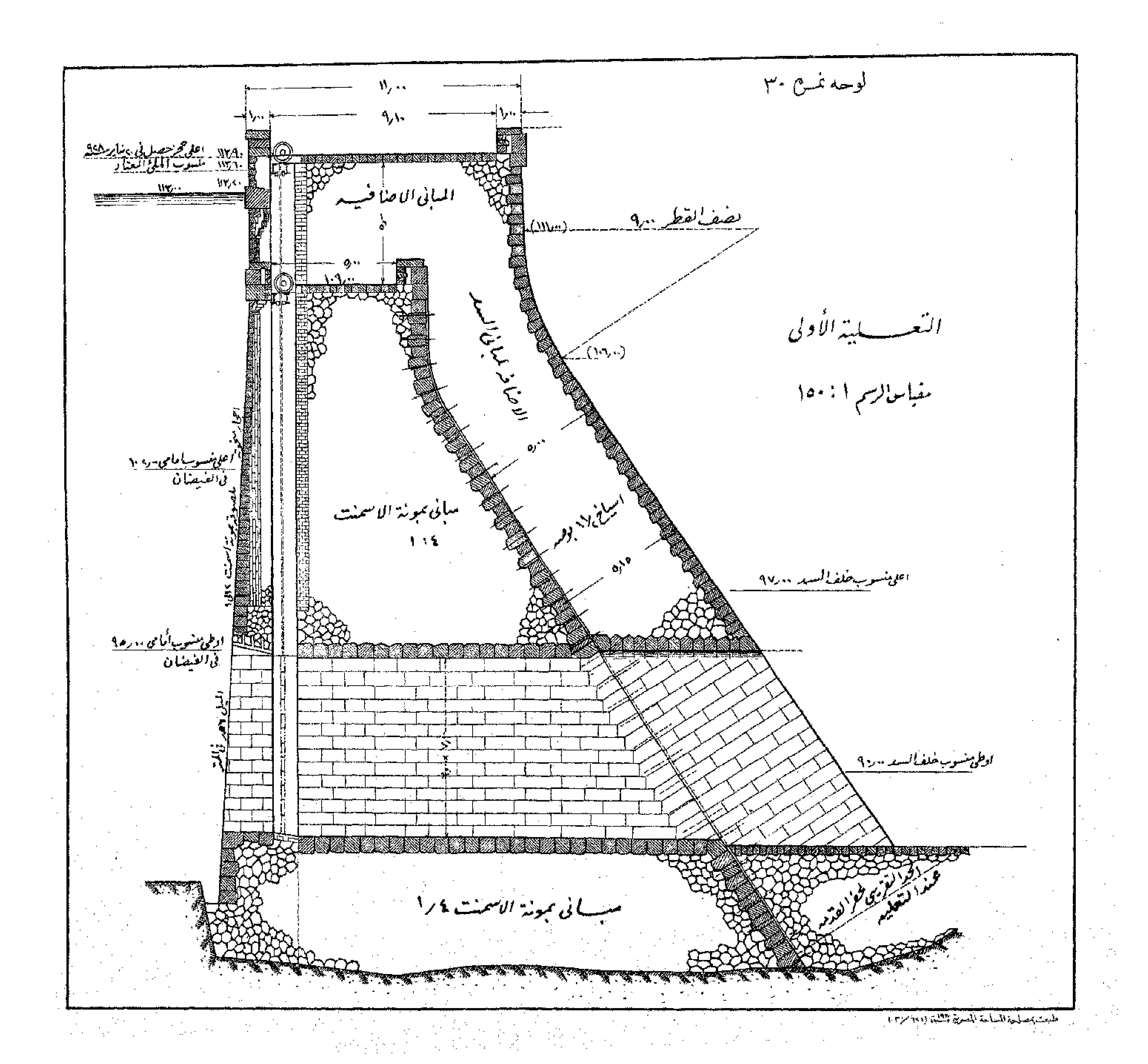


قطاع ا ب

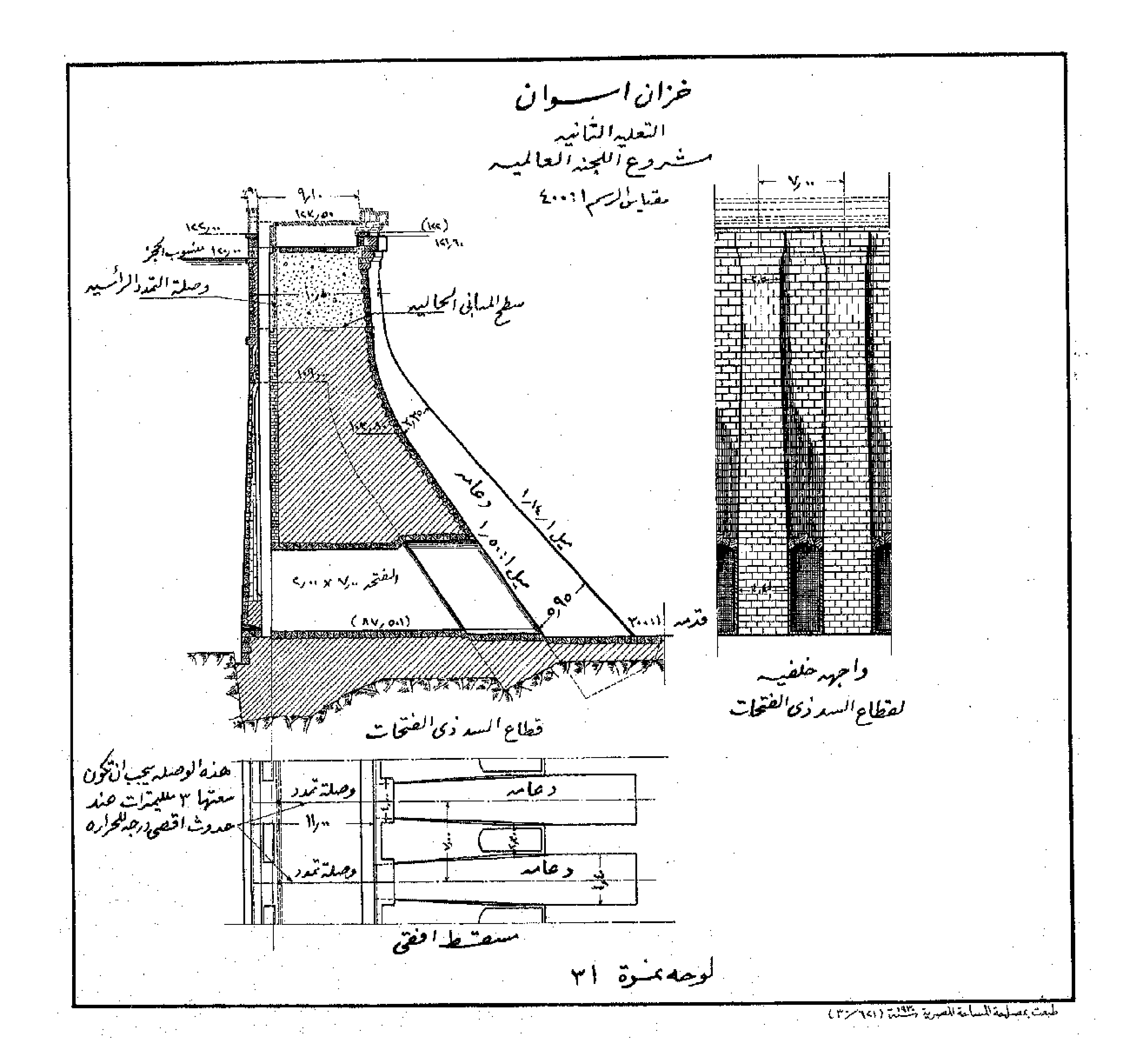
قطاع ج د

لوحة نمرة ٢٩

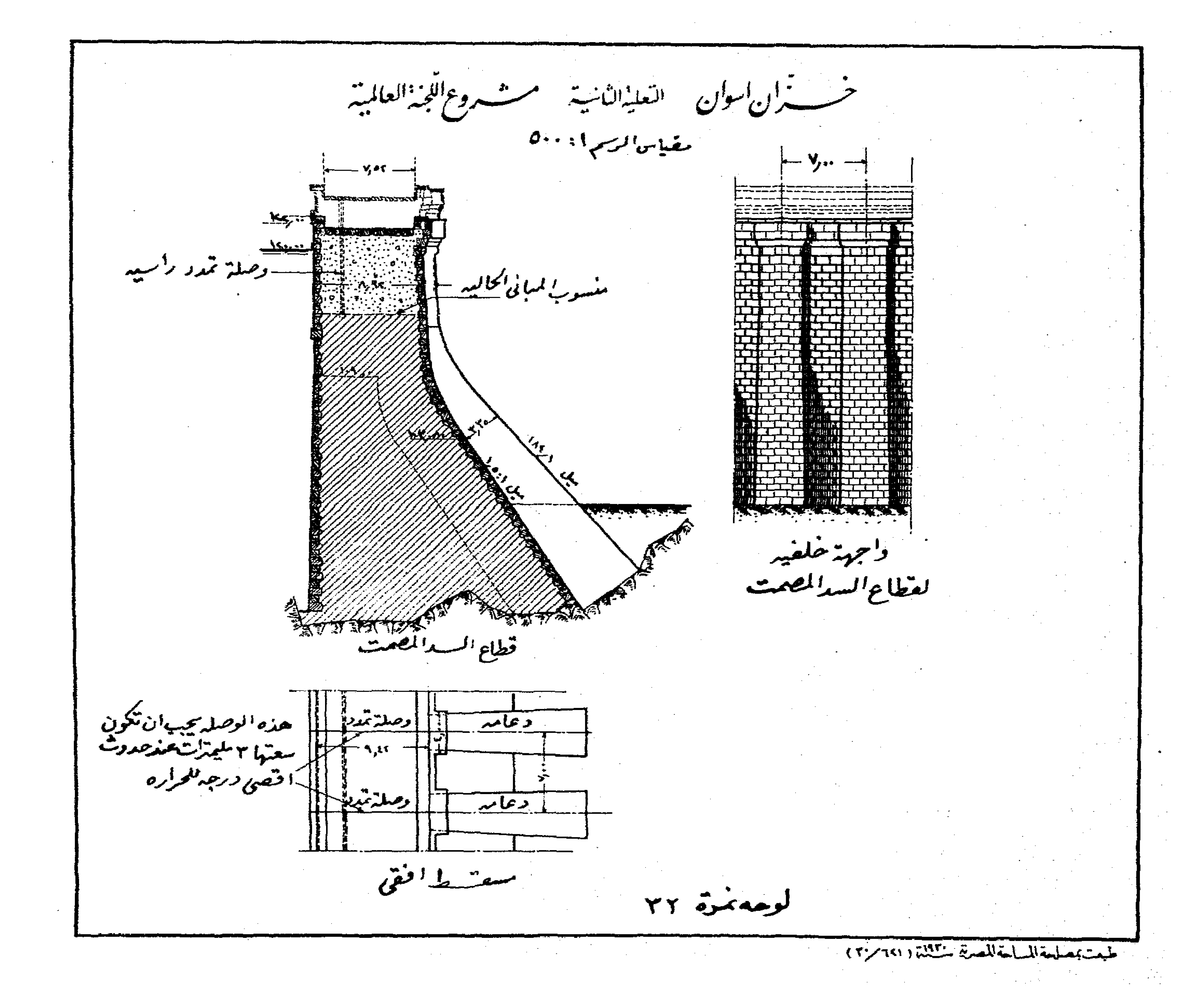
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٢٦١/٢٠)



طبعت بمصلحة المساحة المصرية

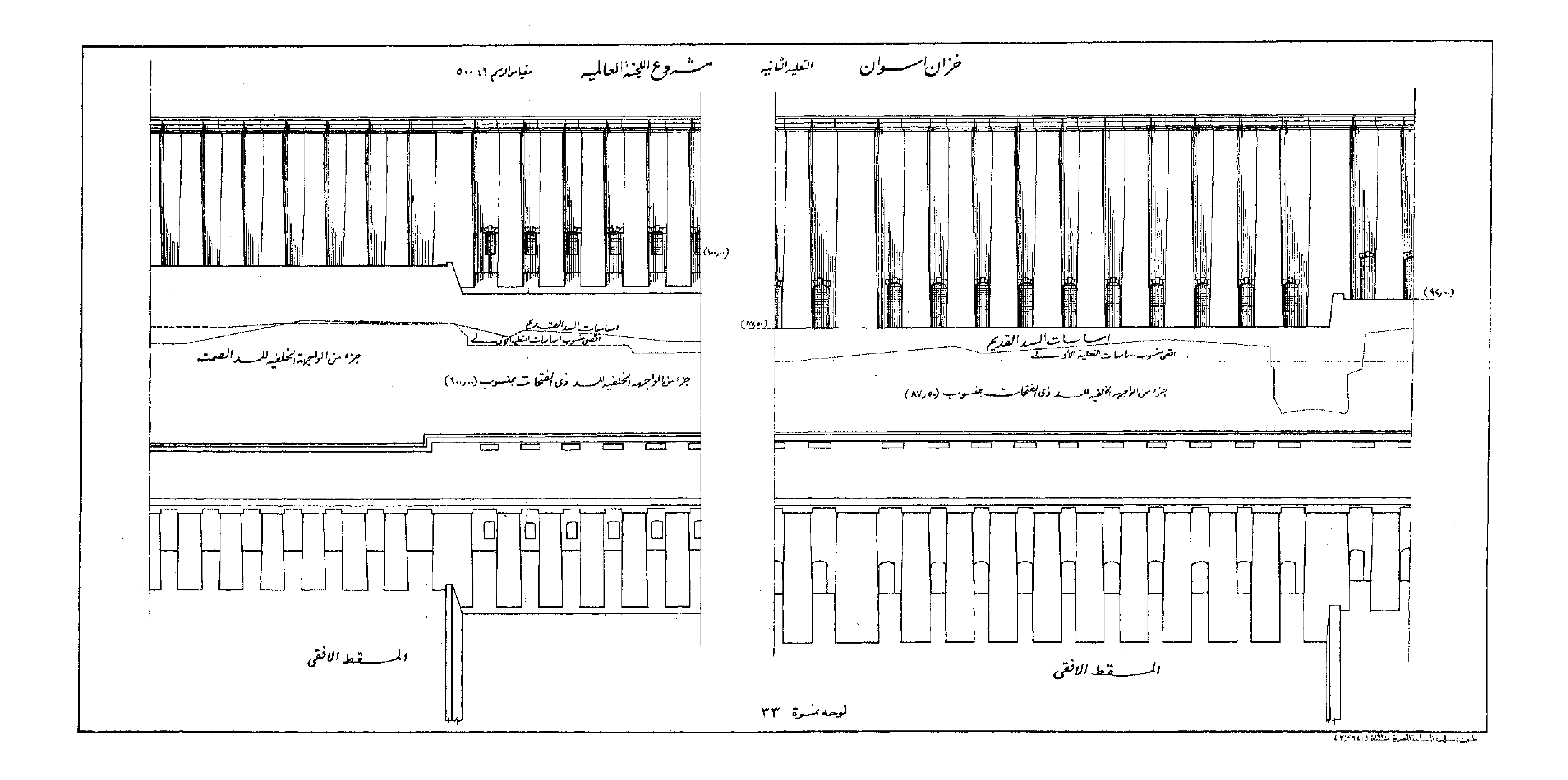


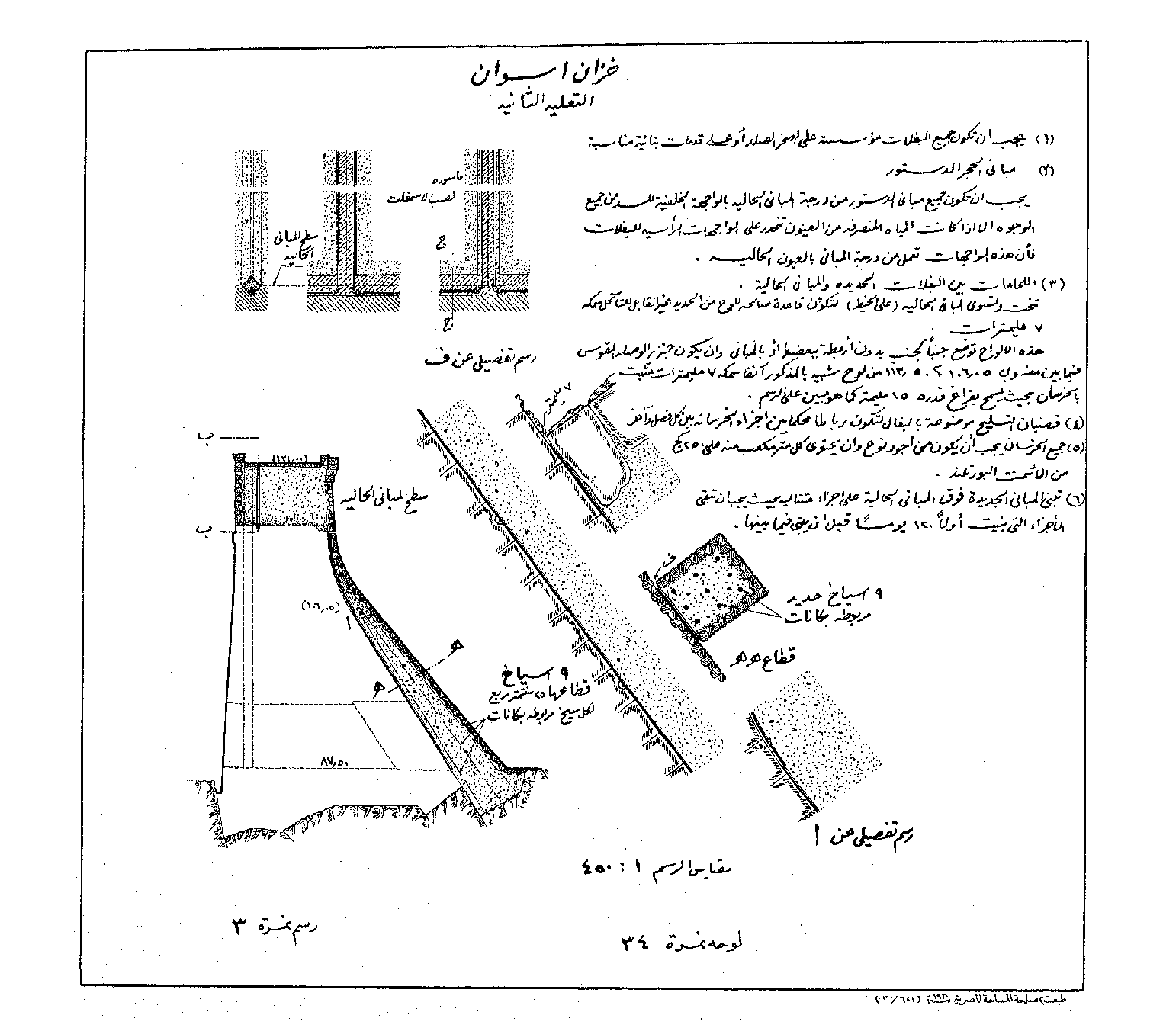
طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٤١/٣٠)



لوحه نمرة ٣٢

طبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٦٩١/٣٠)


خزان اسوان
التعلية الثانية
مشروع اللجنة العالمية
مقياس الرسم ١ : ٥٠٠
(١٠٠،٠٠)
اساسات السد القديم
اقصى منسوب اساسات التعلية الاولى
جزء من الواجهة الخلفية للسد الصمت
جزء من الواجهة الخلفية للسد ذى الفتحات بمنسوب (١٠٠،٠٠)
(٩٢،٠٠)
(٨٧،٥٠)
اساسات السد القديم
اقصى منسوب اساسات التعلية الاولى
جزء من الواجهة الخلفية للسد ذى الفتحات بمنسوب (٨٧،٥٠)
المسقط الافقى
المسقط الافقى
لوحة نمرة ٣٣
طبعت بمصلحة المساحة المصرية



خزان اسوان
التعليه الثانيه
(١) يجب ان تكون جميع البغلات مؤسسة على الصخر الصلد أو على قدمات بنائية مناسبة
(٢) مبانى الحجر الدستور
يجب ان تكون جميع مبانى الدستور من درجة المبانى الحالية بالواجهة الخلفية للسد من جميع الوجوه الا اذا كانت المياه المنصرفة من العيون تحدر على الواجهات الرأسية للبغلات فأن هذه الواجهات تعمل من درجة المبانى بالعيون الحاليه .
(٣) الملامات بين البغلات الجديده والمبانى الحالية .
تحت وتسوى المبانى الحاليه (على الخيط) لتكون قاعدة صالحة للوح من الحديد غير القابل للتآكل سمكه ٧ مليمترات
هذه الالواح توضع جنباً لجنب بدون أربطة ببعضها أو بالمبانى وان يكون جزء الوصلة المقوس فيما بين منسوب ١٠٦,٠٥ ، ١١٣,٥٠ من لوح شبيه بالمذكور آنفا سمكه ٧ مليمترات مثبت بالخرسان بحيث يسمح بفراغ قدره ١٥ مليمتر كما هو مبين على الرسم .
(٤) قضبان التسليح موضوعة بانتظام لتكون رباطا محكما بين اجزاء الخرسانة بين كل فصل وآخر
(٥) جميع الخرسان يجب أن يكون من اجود نوع وان يحتوى كل متر مكعب منه على ٢٥٠ كج من الأسمنت البورتلند .
(٦) تبنى المبانى الجديدة فوق المبانى الحالية على اجزاء متتالية بحيث يجب ان تبقى الاجزاء التى بنيت أولاً ١٢٠ يوماً قبل أن يبنى فيما بينها .
ماسوره لصب الاسفلت
سطح المبانى الحاليه
ج
ج
رسم تفصيلى عن ف
ب
(١٢١,٠٠)
ب
سطح المبانى الحاليه
(١٠٦,٠٥)
ا
هـ
هـ
٩ اسياخ
قطاعها ٥ سنتيمتر مربع لكل سيخ مربوطه بكانات
٨٧,٥٠
٧ مليمتر
ف
٩ اسياخ حديد مربوطه بكانات
قطاع هـ هـ
رسم تفصيلى عن ا
مقياس الرسم ١ : ٤٥٠
رسم نمرة ٣
لوحه نمرة ٣٤

